

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/00610 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C07D 401/04, A61K 31/415, A61P 29/00, C07D 401/14, 413/14, 471/04

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05340

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Juni 2000 (09.06.2000)

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

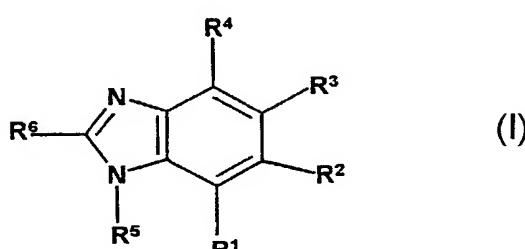
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(71) Anmelder: AVENTIS PHARMA DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Brüningstrasse 50, D-65929 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder: RITZELER, Olaf; Annabergstrasse 53, D-65931 Frankfurt am Main (DE). STILZ, Hans, Ulrich; Johannesallee 18, D-65929 Frankfurt (DE). NEISES, Bernhard; Flösserweg 5 c, D-77652 Offenburg (DE). BOCK, William, Jerome, Jr.; 12741 North Meadview Way, Tucson, AZ 85737 (US). WALSER, Armin; 5900 N. Camino Miraval, Tucson, AZ 85718 (US). FLYNN, Gary, A.; 9750 Cliffview Place, Tucson, AZ 85737 (US).

(54) Title: SUBSTITUTED BENZIMIDAZOLE

(54) Bezeichnung: SUBSTITUIERTE BENZIMIDAZOLE



(57) Abstract: The invention relates to compounds of formula (I) which are suitable for producing medicaments. Said medicaments are used in the prophylaxis and treatment of diseases, in the course of which there is increased activity of NFkB.

(57) Zusammenfassung: Verbindungen der Formel (I) eignen sich zur Herstellung von Arzneimitteln zur Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen, an deren Verlauf eine verstärkte Aktivität von NFkB beteiligt ist.

WO 01/00610 A1

Beschreibung

Substituierte Benzimidazole

5 Die Erfindung betrifft neue substituierte Benzimidazole, ein Verfahren zu ihrer Herstellung und Verwendung derselben als Arzneimittel.

In der Anmeldung WO 94/12478 werden unter anderem Benzimidazolderivate beschrieben, die die Blutplättchen-Aggregation inhibieren.

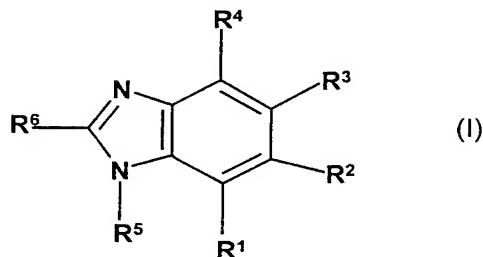
10 NF κ B ist ein heterodimerer Transkriptionsfaktor, der eine Vielzahl von Genen aktivieren kann, die unter anderen für proinflammatorische Cytokine wie IL-1, IL-2, TNF α oder IL-6 kodieren. NF κ B liegt im Cytosol von Zellen komplexiert mit seinem natürlich vorkommenden Inhibitor I κ B vor. Die Stimulation von Zellen, beispielsweise durch Cytokine, führt zur Phosphorylierung und anschließenden proteolytischen Abbau von 15 I κ B. Dieser proteolytische Abbau führt zur Aktivierung von NF κ B, das anschließend in den Kern der Zelle wandert und dort eine Vielzahl von proinflammatorischen Genen aktiviert.

20 In Erkrankungen wie Rheumatoider Arthritis (bei der Entzündung), Osteoarthritis, Asthma, Herzinfarkt, Alzheimer Erkrankung oder Atherosklerose ist NF κ B über das normale Maß hinaus aktiviert. Die Hemmung von NF κ B ist auch in der Krebstherapie von Nutzen, da sie dort zur Verstärkung der Cytostatika Therapie eingesetzt wird. Es konnte gezeigt werden, daß Arzneimittel wie Glucocorticoide, Salicylate oder Goldsalze, die in der Rheumatherapie eingesetzt werden, an verschiedenen Stellen in die NF κ B-25 aktivierende Signalkette inhibierend eingreifen oder direkt mit der Transkription der Gene interferieren.

25 Der erste Schritt in der genannten Signalkaskade ist der Abbau von I κ B. Diese Phosphorylierung wird durch die spezifische I κ B-Kinase reguliert. Bisher sind keine Inhibitoren bekannt, die spezifisch I κ B-Kinase inhibieren.

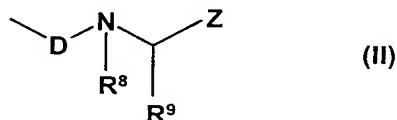
30 In dem Bestreben wirksame Verbindungen zur Behandlung von Rheumatoider Arthritis (bei der Entzündung), Osteoarthritis, Asthma, Herzinfarkt, Alzheimer Erkrankung, Krebserkrankungen (Potenzierung von Cytotoxic-Therapien) oder Atherosklerose zu erhalten, wurde nun gefunden, daß die erfindungsgemäßen Benzimidazole starke und sehr spezifische Inhibitoren der I κ B-Kinase sind.

Die Erfindung betrifft daher die Verbindung der Formel I



und/oder eine stereoisomere Form der Verbindung der Formel I und/oder ein physiologisch verträgliches Salz der Verbindung der Formel I, wobei

5 einer der Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ für einen Rest der Formel II steht,



worin D für -C(O)-, -S(O)- oder -S(O)₂- steht,

R⁸ für Wasserstoffatom oder (C₁-C₄)-Alkyl steht,

R⁹ für 1. charakteristischen Rest einer Aminosäure,

2. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

10 3. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,

4. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,

5. (C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist und unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach unabhängig voneinander substituiert ist durch

5.1 Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

5.2 Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,

20 5.3 Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,

5.4 -O-R¹¹,

5.5 =O,

5.6 Halogen,

25 5.7 -CN,

5.8 -CF₃,

5.9 $-\text{S}(\text{O})_x\text{R}^{11}$, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,

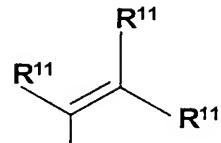
5.10 $-\text{C}(\text{O})\text{O}\text{R}^{11}$,

5.11 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^{11})_2$,

5.12 $-\text{N}(\text{R}^{11})_2$,

5 5.13 ($\text{C}_3\text{--C}_6$)-Cycloalkyl,

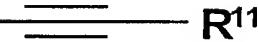
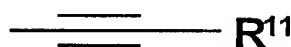
5.14 Rest der Formel



oder

10 5.15 Rest der Formel

worin



R^{11} für a) Wasserstoffatom,

b) ($\text{C}_1\text{--C}_6$)-Alkyl, worin Alkyl unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach substituiert ist

15 1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

2. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern,

3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern,

4. Halogen,

5. $-\text{N}(\text{C}_1\text{--C}_6)_n\text{Alkyl}$, worin n die ganze Zahl Null, 1 oder

20 2 bedeutet und Alkyl unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach unabhängig voneinander durch Halogen oder durch $-\text{COOH}$ substituiert ist,

6. $-\text{O}(\text{C}_1\text{--C}_6)\text{Alkyl}$ oder

7. $-\text{COOH}$,

25 c) Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

d) Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern oder

e) Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern steht und

für den Fall des $(\text{R}^{11})_2$ hat R^{11} unabhängig voneinander die Bedeutung von

a) bis e)

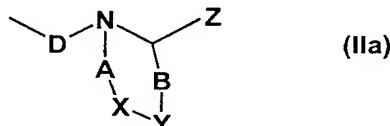
30 Z für 1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

2. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,

3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,

4. $-(C_1-C_6)$ -Alkyl, worin Alkyl substituiert oder unsubstituiert ist oder
5. $-C(O)-R^{10}$ steht, worin
 R^{10} für
 1. $-O-R^{11}$ oder
 2. $-N(R^{11})_2$, steht, oder

5 R^8 und R^9 bilden zusammen mit dem Stickstoff- und Kohlenstoffatom, an das sie jeweils gebunden sind, einen heterocyclischen Ring der Formel IIa,



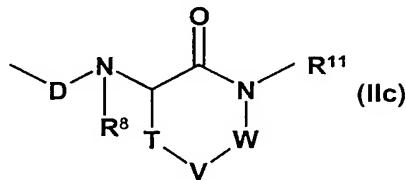
worin D, Z und R^{10} wie in Formel II definiert sind,
 A für Stickstoffatom oder den Rest $-CH_2-$ steht,
 B für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest
 $10 -CH_2-$ steht,
 X für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest
 $-CH_2-$ steht,
 Y fehlt oder für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest $-CH_2-$ steht, oder
 $15 X$ und Y zusammen einen Phenyl-, 1,2-Diazin-, 1,3-Diazin oder einen 1,4-Diazinrest bilden,

wobei das durch N, A, X, Y, B und Kohlenstoffatom gebildete Ringsystem nicht mehr als ein Sauerstoffatom enthält, X nicht Sauerstoffatom, Schwefelatom oder Stickstoffatom darstellt, wenn A Stickstoffatom ist, nicht mehr als ein Schwefelatom enthält, 1, 2, 3 oder 4 Stickstoffatome enthält und wobei nicht gleichzeitig ein Sauerstoff- und Schwefelatom vorkommen,
 20 wobei das durch N, A, X, Y, B und Kohlenstoffatom gebildete Ringsystem unsubstituiert ist oder ein-, zwei oder dreifach unabhängig voneinander substituiert ist durch (C_1-C_8) -Alkyl, worin Alkyl unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch

- 1.1. $-OH$,
- 1.2. (C_1-C_8) -Alkoxy,
- 1.3. Halogen,
- 1.4. $-NO_2$,
- 30 1.5. $-NH_2$,
- 1.6. $-CF_3$,

- 1.6. -OH,
- 1.7. Methylendioxy,
- 1.8. -C(O)-CH₃,
- 1.9. -CH(O),
- 5 1.10. -CN,
- 1.11. -COOH,
- 1.12. -C(O)-NH₂,
- 1.13. (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl,
- 1.14. Phenyl,
- 10 1.15. Phenoxy,
- 1.16. Benzyl,
- 1.17. Benzyloxy oder
- 1.18. Tetrazolyl, oder

R⁹ und Z bilden zusammen mit den Kohlenstoffatomen an das sie jeweils gebunden sind einen heterocyclischen Ring der Formel IIc,



worin D, R⁸ und R¹¹ wie in Formel II definiert sind,

T für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht,

20 W für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht,

V fehlt oder für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht, oder

T und V oder V und W zusammen einen Phenyl-, 1,2-Diazin-, 1,3-Diazin oder einen 1,4-Diazinrest bilden,

25 wobei das durch N, T, V, W und zwei Kohlenstoffatome gebildete Ringsystem nicht mehr als ein Sauerstoffatom, nicht mehr als ein Schwefelatom und 1, 2, 3 oder 4 Stickstoffatome enthält, wobei nicht gleichzeitig ein Sauerstoff- und Schwefelatom vorkommen, und wobei das durch N, T, V, W und zwei Kohlenstoffatome gebildete Ringsystem unsubstituiert ist oder ein-, zwei oder dreifach unabhängig voneinander 30 substituiert ist durch die oben unter 1.1. bis 1.18. definierten Substituenten, und

die jeweils anderen Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ unabhängig voneinander für

1. Wasserstoffatom,
2. Halogen,
3. (C₁-C₄)-Alkyl,
5. 4. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,
5. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,
10. 6. (C₁-C₆)-Alkyl,
7. -CN,
8. -O-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
9. -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
10. -OR¹¹,
11. -N(R¹¹)₂,
15. 12. -S(O)_x-R¹¹, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,
13. -NO₂ oder
14. -CF₃ stehen,

R⁵ für 1. Wasserstoffatom,

20 2. -OH oder
3. =O steht, und

R⁶ für 1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,

25 2. Phenyl, ein- oder zweifach substituiert durch

- 2.1 -CN,
- 2.2 -NO₂,
- 2.3 -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
- 2.4 -N(R¹¹)₂,
- 2.5 -NH-C(O)-R¹¹,
- 30 2.6 -S(O)_x-R¹¹, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,
- 2.7 -C(O)-R¹¹ oder
- 2.8 -(C₁-C₄)-Alkyl-NH₂,

4. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach substituiert ist, steht.

Bevorzugt ist eine Verbindung der Formel I, wobei

5 einer der Substituenten R^1 , R^2 , R^3 und R^4 für einen Rest der Formel II steht, worin
 R^8 für Wasserstoffatom steht,

10 R^9 für 1. charakteristischen Rest einer Aminosäure oder
 2. (C_1-C_6) -Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist und unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch einen Rest aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrol ein- oder zweifach substituiert durch $-(C_1-C_4)$ -Alkyl, Pyrazol, Phenyl, Imidazol, Triazol, Thiophen, Thiazol, Oxazol, Isoxazol, Pyridin, Pyrimidin, Indol, Benzothiophen, Benzimidazol, Benzoxazol, Benzothiazol, Azetidin, Pyrrolin, Pyrrolidin, Piperidin, Isothiazol, Diazepin, Thiomorpholin, -CN, Morpholin, Azepin, Pyrazin, 1,3,4-Oxadiazol, $-N(R^{13})$ -Phenyl, worin R^{13} wie unten definiert ist, (C_3-C_6) -Cycloalkyl, $-OR^{11}$, $-NH(R^{11})$, worin R^{11} jeweils wie oben definiert ist, $-S(O)_xR^{12}$, worin x für Null, 1 oder 2 und R^{12} Naphthyl, Pyrimidinyl, Morpholinyl oder Phenyl bedeutet, welche unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert sind durch $-OH$, (C_1-C_4) -Alkyl, $-CF_3$, Halogen, $-O-(C_1-C_4)$ -Alkyl, $-COOH$, $-C(O)-O-(C_1-C_4)$ -Alkyl, $-NH_2$ oder $-NH-C(O)-(C_1-C_4)$ -Alkyl, oder $C(O)-R^{12}$, worin R^{12} wie oben definiert ist,

20 Z für $-C(O)-R^{10}$, Tetrazol, (C_1-C_6) -Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist und unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch Phenyl, oder $-OH$, oder 1,3,4-Oxadiazol, worin 1,3,4-Oxadiazol unsubstituiert oder definiert ist durch

25 $-NH_2$, $-NH(C_1-C_4)$ -Alkyl, $-N[(C_1-C_4)-Alkyl]_2$, $-NH-C(O)-(C_1-C_4)-Alkyl$, $-NH-C(O)-NH-(C_1-C_4)-Alkyl$, $-NH-C(O)-NH-(C_3-C_7)-Cycloalkyl$, $-NH-C(O)-NH-Aryl$, $-NH-C(O)-NH-Phenyl$, $-NH-SO_2-Aryl$, $-NH-SO_2-(C_1-C_4)-Alkyl$, $-OH$ oder $-(C_1-C_4)-Alkyl$, steht, worin

30 R^{10} für $-O-R^{11}$, Phenyl, Pyrimidin, $-OH$, Morpholinyl, $-N(R^{11})_2$ oder $-NH_2$ steht,

R^{11} für 1. $-(C_1-C_4)$ -Alkyl,

2. R^{13} oder

3. $-N(R^{13})_2$, worin

R¹³ unabhängig voneinander

- a) Wasserstoffatom,
- b) -(C₁-C₆)-Alkyl,
- c) -(C₁-C₄)-Alkyl-O-(C₁-C₄)-Alkyl,
- 5 d) -(C₁-C₆)-Alkyl-N(R¹³)₂,
- e) Halogen oder
- f) -(C₀-C₄)-Alkyl, ein- oder zweifach substituiert durch Aryl, Imidazolyl, Morpholinyl oder Phenyl, bedeutet, steht oder

R⁸ und R⁹ bilden zusammen mit dem Stickstoff- und Kohlenstoffatom an das sie jeweils

10 gebunden sind einen Ring der Formel IIa aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Pyridin, Piperidin, Piperylen, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, Piperazin, Pyrazol, Imidazol, Pyrazolin, Imidazolin, Pyrazolidin, Imidazolidin, Oxazol, Isoxazol, 2-Isoxazolidin, Isoxazolidin, Morpholin, Isothiazol, Thiazol, Tetrazol, 1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Oxadiazolone, Isoxazolone, Triazolone, 15 Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl substituiert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 5-Oxo-1,2,4-Thiadiazole, 1,3,4-Oxadiazol, Isothiazolidin, Thiomorpholin, Indazol, Thiadiazol, Benzimidazol, Chinolin, Triazol, Phthalazin, Chinazolin, Chinoxalin, Purin, Pteridin, Indol, Chinolin, Tetrahydrochinolin, Tetrahydroisochinolin und Isochinolin, oder

20 R⁹ und Z bilden zusammen mit den Kohlenstoffatomen an das sie jeweils gebunden sind einen Ring der Formel IIc aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Pyridin, Piperidin, Piperylen, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, Piperazin, Pyrazol, Imidazol, Pyrazolin, Imidazolin, Pyrazolidin, Imidazolidin, Oxazol, Isoxazol, 2-Isoxazolidin, Isoxazolidin, Morpholin, Isothiazol, Thiazol, Isothiazolidin, Thiomorpholin, Indazol, 25 Thiadiazol, Benzimidazol, Chinolin, Triazol, Phthalazin, Chinazolin, Chinoxalin, Purin, Pteridin, Indol, Tetrahydrochinolin, Tetrahydroisochinolin, Isochinolin, Tetrazol, 1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Oxadiazolone, Isoxazolone, Triazolone, Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl substituiert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 1,3,4-Oxadiazol und 5-Oxo-1,2,4-30 Thiadiazole und

die jeweils anderen Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ unabhängig voneinander für

1. Wasserstoffatom,
2. Halogen,
3. (C₁-C₄)-Alkyl,

- 4. -CN,
- 5. -NO₂,
- 6. -O-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
- 7. -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
- 5 8. -N-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
- 9. -N-(C₁-C₄)-Alkyl oder
- 10. -CF₃ stehen,

R⁵ für 1. Wasserstoffatom,

- 2. -OH oder
- 10 3. =O steht, und

R⁶ für 1. Phenyl, ein oder zweifach substituiert durch

- 1.1 -CN,
- 1.2 -NO₂,
- 1.3 -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
- 15 1.4 -NH₂ oder
- 1.5 -(C₁-C₄)-Alkyl-NH₂ oder

- 2. Heteraryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein- bis dreifach substituiert durch -N-R¹⁴, worin R¹⁴ -(C₁-C₆)-Alkyl, -(C₃-C₆)-Cycloalkyl oder Phenyl bedeutet, Halogen, -OH oder -(C₁-C₄)-Alkyl, oder
- 20 3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein- bis dreifach substituiert durch -N-R¹⁴, worin R¹⁴ -(C₁-C₆)-Alkyl, -(C₃-C₆)-Cycloalkyl oder Phenyl bedeutet, Halogen, -OH oder -(C₁-C₄)-Alkyl, steht.

Unter dem Begriff "Halogen" wird Fluor, Chlor, Brom oder Jod verstanden. Unter dem Begriff "(C₁-C₆)-Alkyl" werden Kohlenwasserstoffreste verstanden, deren Kohlenstoffkette gerade oder verzweigt ist und 1 bis 6 Kohlenstoffatome enthält. Unter dem Begriff "C₀-Alkyl" wird eine kovalente Bindung verstanden. Cyclische Alkylreste sind beispielsweise 3- bis 6-gliedrige Monocyclen wie Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl.

Unter dem Begriff "R⁸ und R⁹ bilden zusammen mit dem Stickstoff- und Kohlenstoffatom an das sie jeweils gebunden sind einen heterocyclischen Ring der Formel IIa" werden Reste verstanden die sich von Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Imidazol, Pyrazol, Oxazol, Tetrazol, 1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Triazolone, Oxadiazolone, Isoxazolone, 1,3,4-Oxadiazol, Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl substituiert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 5-Oxo-1,2,4-Thiadiazole, Isoxazol,

Indol, Isoxazolin, Isoxazolidin, Morpholin, Thiazol, Isothiazol, Isothiazolin, Purin, Isothiazolidin, Thiomorpholin, Pyridin, Piperidin, Pyrazin, Piperazin, Pyrimidin, Pyridazin, Isoindol, Indazol, Benzimidazol, Phthalazin, Chinolin, Isochinolin, Chinoxalin, Chinazolin, Cinnolin, Pteridin, Imidazolidin, Carbolin und benz-annellierte Derivate dieser

5 Heterocyclen ableiten.

Unter dem Begriff Aryl werden aromatische Kohlenstoffreste verstanden mit 6 bis 14 Kohlenstoffatomen im Ring. (C₆-C₁₄)-Arylreste sind beispielsweise Phenyl, Naphthyl, zum Beispiel 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, Biphenyl, zum Beispiel 2-Biphenyl, 3-Biphenyl und 4-Biphenyl, Anthryl oder Fluorenyl. Biphenylreste, Naphthylreste und insbesondere Phenylreste sind bevorzugte Arylreste. Arylreste, insbesondere Phenylreste, können einfach oder mehrfach, bevorzugt einfach, zweifach oder dreifach, durch gleiche oder verschiedene Reste substituiert sein, bevorzugt durch Reste aus der Reihe (C₁-C₈)-Alkyl, insbesondere (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₈)-Alkoxy, insbesondere (C₁-C₄)-Alkoxy, Halogen, Nitro, Amino, Trifluormethyl, Hydroxy, Hydroxy-(C₁-C₄)-alkyl wie Hydroxymethyl oder 1-Hydroxyethyl oder 2-Hydroxyethyl, Methylendioxy, Ethyldioxy, Formyl, Acetyl, Cyano, Hydroxycarbonyl, Aminocarbonyl, (C₁-C₄)-Alkoxy carbonyl, Phenyl, Phenoxy, Benzyl, Benzyloxy, Tetrazolyl substituiert sein. Entsprechendes gilt beispielsweise für Reste wie Arylalkyl oder Arylcyclon. Arylalkylreste sind insbesondere Benzyl sowie 1- und 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- und 4-Biphenylmethyl und 9-Fluorenlmethyl. Substituierte Arylalkylreste sind beispielsweise durch einen oder mehrere (C₁-C₈)-Alkylreste, insbesondere (C₁-C₄)-Alkylreste, im Arylteil substituierte Benzylreste und Naphthylmethylreste, zum Beispiel 2-, 3- und 4-Methylbenzyl, 4-Isobutylbenzyl, 4-tert-Butylbenzyl, 4-Octylbenzyl, 3,5-Dimethylbenzyl, Pentamethylbenzyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- und 8-Methyl-1-naphthylmethyl, 1-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- und 8-Methyl-2-naphthylmethyl, durch einen oder mehrere (C₁-C₈)-Alkoxyreste, insbesondere (C₁-C₄)-Alkoxyreste, im Arylteil substituierte Benzylreste und Naphthylmethylreste, zum Beispiel 4-Methoxybenzyl, 4-Neopentyloxybenzyl, 3,5-Dimethoxybenzyl, 3,4-Methylenedioxybenzyl, 2,3,4-Trimethoxybenzyl, Nitrobenzylreste, zum Beispiel 2-, 3- und 4-Nitrobenzyl, Halobenzylreste, zum Beispiel 2-, 3- und 4-Chlor- und 2-, 3-, und 4-Fluorbenzyl, 3,4-Dichlorbenzyl, Pentafluorbenzyl, Trifluormethylbenzylreste, zum Beispiel 3- und 4-Trifluormethylbenzyl oder 3,5-Bis(trifluormethyl)benzyl.

In monosubstituierten Phenylresten kann sich der Substituent in der 2-Position, der 3-Position oder der 4-Position befinden. Zweifach substituiertes Phenyl kann in der 2,3-Position, der 2,4-Position, der 2,5-Position, der 2,6-Position, der 3,4-Position oder der 3,5-Position substituiert sein. In dreifach substituierten Phenylresten können sich die

Substituenten in der 2,3,4-Position, der 2,3,5-Position, der 2,4,5-Position, der 2,4,6-Position, der 2,3,6-Position oder der 3,4,5-Position befinden.

Die Erläuterungen zu den Arylresten gelten entsprechend für zweiwertige Arylenreste,
5 zum Beispiel für Phenylreste, die beispielsweise als 1,4-Phenyl oder als 1,3-Phenyl vorliegen können.

Phenyl-(C₁-C₆)-alkyl ist insbesondere Phenylmethyl (-C₆H₄-CH₂-) und
Phenylenethyl, (C₁-C₆)-Alkylen-phenyl insbesondere Methylenphenyl (-CH₂-C₆H₄-).
10 Phenyl-(C₂-C₆)-alkenyl ist insbesondere Phenylthenyl und Phenylpropenyl.

Der Begriff "Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern" steht für einen Rest eines
monocyclischen oder polycyclischen aromatischen Systems mit 5 bis 14 Ringgliedern,
15 das 1, 2, 3, 4 oder 5 Heteroatome als Ringglieder enthält. Beispiele für Heteroatome
sind N, O und S. Sind mehrere Heteroatome enthalten, können diese gleich oder
verschieden sein. Heteroarylreste können ebenfalls einfach oder mehrfach, bevorzugt
einfach, zweifach oder dreifach, durch gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe
(C₁-C₈)-Alkyl, insbesondere (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₈)-Alkoxy, insbesondere (C₁-C₄)-Alkoxy,
Halogen, Nitro, -N(R¹¹)₂, Trifluormethyl, Hydroxy, Hydroxy-(C₁-C₄)-alkyl wie
20 Hydroxymethyl oder 1-Hydroxyethyl oder 2-Hydroxyethyl, Methylendioxy, Formyl, Acetyl,
Cyano, Hydroxycarbonyl, Aminocarbonyl, (C₁-C₄)-Alkoxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy,
Benzyl, Benzyloxy, Tetrazolyl substituiert sein. Bevorzugt steht Heteroaryl mit 5 bis 14
Ringgliedern für einen monocyclischen oder bicyclischen aromatischen Rest, der 1, 2, 3
oder 4, insbesondere 1, 2 oder 3, gleiche oder verschiedene Heteroatome aus der Reihe
25 N, O und S enthält und der durch 1, 2, 3 oder 4, insbesondere 1 bis 3, gleiche oder
verschiedene Substituenten aus der Reihe (C₁-C₆)-Alkyl, (C₁-C₆)-Alkoxy, Fluor, Chlor,
Nitro, -N(R¹¹)₂, Trifluormethyl, Hydroxy, Hydroxy-(C₁-C₄)-alkyl, (C₁-C₄)-Alkoxycarbonyl,
Phenyl, Phenoxy, Benzyloxy und Benzyl substituiert sein kann. Besonders bevorzugt
steht Heteroaryl für einen monocyclischen oder bicyclischen aromatischen Rest mit 5 bis
30 10 Ringgliedern, insbesondere für einen 5-gliedrigen oder 6-gliedrigen monocyclischen
aromatischen Rest, der 1, 2 oder 3, insbesondere 1 oder 2, gleiche oder verschiedene
Heteroatome aus der Reihe N, O und S enthält und durch 1 oder 2 gleiche oder
verschiedene Substituenten aus der Reihe (C₁-C₄)-Alkyl, Halogen, Hydroxy, -N(R¹¹)₂,
(C₁-C₄)-Alkoxy, Phenyl, Phenoxy, Benzyloxy und Benzyl substituiert sein kann.
35 Der Begriff "Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern" steht für einen monocyclischen oder
bicyclischen 5-gliedrigen bis 12-gliedrigen heterocyclischen Ring, der teilweise gesättigt

oder vollständig gesättigt ist. Beispiele für Heteroatome sind N, O und S. Der Herterocyclus ist unsubstituiert oder an einem oder mehreren Kohlenstoffatomen oder an einem oder mehreren Heteroatomen durch gleiche oder verschiedene Substituenten substituiert. Diese Substituenten sind oben beim Rest Heteraryl definiert worden.

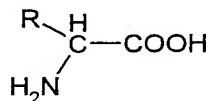
5 Insbesondere ist der heterocyclische Ring einfach oder mehrfach, zum Beispiel einfach, zweifach, dreifach oder vierfach, an Kohlenstoffatomen durch gleiche oder verschiedene Reste aus der Reihe (C₁-C₈)-Alkyl, zum Beispiel (C₁-C₄)-Alkyl, (C₁-C₈)-Alkoxy, zum Beispiel (C₁-C₄)-Alkoxy wie Methoxy, Phenyl-(C₁-C₄)-alkoxy, zum Beispiel Benzyloxy, Hydroxy, Oxo, Halogen, Nitro, Amino oder Trifluormethyl substituiert und/oder er ist an

10 den Ring-Stickstoffatome/en im heterocyclischen Ring durch (C₁-C₈)-Alkyl, zum Beispiel (C₁-C₄)-Alkyl wie Methyl oder Ethyl, durch gegebenenfalls substituiertes Phenyl oder Phenyl-(C₁-C₄)-alkyl, zum Beispiel Benzyl, substituiert. Stickstoffheterocyclen können auch als N-Oxide vorliegen oder als Quartärsalze.

15 Beispiele für die Begriffe Heteraryl mit 5 bis 14 Ringgliedern oder Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern sind Reste, die sich von Pyrrol, Furan, Thiophen, Imidazol, Pyrazol, Oxazol, Isoxazol, Thiazol, Isothiazol, Tetrazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Triazolone, Oxadiazolone, Isoxazolone, Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl substituiert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 5-

20 Oxo-1,2,4-Thiadiazole, Pyridin, Pyrazin, Pyrimidin, Indol, Isoindol, Indazol, Phthalazin, Chinolin, Isochinolin, Chinoxalin, Chinazolin, Cinnolin, -Carbolin und benz-anellierte, cyclopenta-, cyclohexa- oder cyclohepta-anellierte Derivate dieser Heterocyclen ableiten. Insbesondere bevorzugt sind die Reste 2- oder 3-Pyrrolyl, Phenylpyrrolyl wie 4- oder 5-Phenyl-2-pyrrolyl, 2-Furyl, 2-Thienyl, 4-Imidazolyl, Methyl-imidazolyl, zum Beispiel 1-Methyl-2-, -4- oder -5-imidazolyl, 1,3-Thiazol-2-yl, 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 2-, 3- oder 4-Pyridyl-N-oxid, 2-Pyrazinyl, 2-, 4- oder 5-Pyrimidinyl, 2-, 3- oder 5-Indolyl, substituiertes 2-Indolyl, zum Beispiel 1-Methyl-, 5-Methyl-, 5-Methoxy-, 5-Benzyloxy-, 5-Chlor- oder 4,5-Dimethyl-2-indolyl, 1-Benzyl-2- oder -3-indolyl, 4,5,6,7-Tetrahydro-2-indolyl, Cyclohepta[b]-5-pyrrolyl, 2-, 3- oder 4-Chinolyl, 1-, 3- oder 4-Isochinolyl, 1-Oxo-1,2-dihydro-3-isochinolyl, 2-Chinoxaliny, 2-Benzofuranyl, 2-Benzo-thienyl, 2-Benzoxazolyl oder Benzothiazolyl oder Dihydropyridinyl, Pyrrolidinyl, zum Beispiel 2- oder 3-(N-Methylpyrrolidinyl), Piperazinyl, Morpholinyl, Thiomorpholinyl, Tetrahydrothienyl oder Benzodioxolanyl.

Die allgemeine Strukturformel von α -Aminosäuren ist wie folgt:



Die α -Aminosäuren unterscheiden sich untereinander durch den Rest R, der im Rahmen der vorliegenden Anmeldung als "charakteristischer Rest" einer Aminosäure bezeichnet wird. Für den Fall, daß R⁹ den charakteristischen Rest einer Aminosäure bedeutet,

5 werden vorzugsweise die charakteristischen Reste der folgenden natürlich vorkommenden α -Aminosäuren Glycin, Alanin, Valin, Leucin, Isoleucin, Phenylalanin, Tyrosin, Tryptophan, Serin, Threonin, Cystein, Methionin, Asparagin, Glutamin, Lysin, Histidin, Arginin, Glutaminsäure und Asparaginsäure eingesetzt. Insbesondere bevorzugt sind Histidin, Tryptophan, Serin, Threonin, Cystein, Methionin, Asparagin, 10 Glutamin, Lysin, Arginin, Glutaminsäure und Asparaginsäure. Ferner sind bevorzugte charakteristische Reste einer Aminosäure die eingesetzt werden als Rest R⁹ auch nicht natürlich vorkommenden Aminosäuren wie 2-Aminoacidipinsäure, 2-Aminobuttersäure, 2-Aminoisobuttersäure, 2,3-Diamino-propionsäure, 2,4-Diaminobuttersäure, 1,2,3,4-Tetrahydroisochinolin-1-carbonsäure, 1,2,3,4-Tetrahydroisochinolin-3-carbonsäure, 2-Amino-15 pimelinsäure, Phenylglycin, 3-(2-Thienyl)-alanin, 3-(3-Thienyl)-alanin, Sarkosin, 2-(2-Thienyl)-glycin, 2-Amino-heptansäure, Pipocolinsäure, Hydroxylysin, N-Methylisoleucin, 6-N-Methyllysin, N-Methylvalin, Norvalin, Norleucin, Ornithin, allo-Isoleucin, 4-Hydroxyprolin, allo-Hydroxylysin, allo-Threonin, 3-Hydroxyprolin, 3-(2-Naphthyl)-alanin, 3-(1-Naphtylalanin), Homophenylalanin, Homocystein, 2-Amino-3-phenylaminoethylpropionsäure, Homocysteinsäure, Homotryptophan, Cysteinsäure, 3-(2-Pyridyl)-alanin, 3-(3-Pyridyl)-alanin, 3-(4-Pyridyl)-alanin, Phosphinothricin, 4-Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 4-Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 3-Fluorphenylalanin, 2-Fluorphenylalanin, 4-Chlorphenylalanin, 4-Nitrophenylalanin, 4-Aminophenylalanin, Cyclohexylalanin, Citrullin, 5-Fluortryptophan, 5-Methoxytryptophan, 2-Amino-3-phenylamino-20 propionsäure, Methionin-Sulfon, Methionin-Sulfoxid oder -NH-NR¹¹-CON(R¹¹)₂, die gegebenenfalls auch substituiert sind. Bei den natürlich oder nicht natürlich vorkommenden Aminosäuren, die eine funktionelle Gruppe wie Amino, Hydroxy, Carboxy, Mercapto, Guanidyl, Imidazolyl oder Indolyl haben, kann diese Gruppe auch geschützt sein.

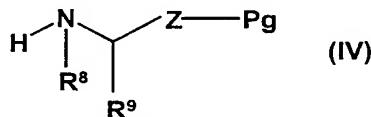
25 30 Als geeignete Schutzgruppe werden dafür vorzugsweise die in der Peptidchemie gebräuchlichen N-Schutzgruppen verwendet, beispielsweise Schutzgruppen vom

Urethan-Typ, Benzyloxycarbonyl (Z), t-Butyloxycarbonyl (Boc), 9-Fluorenyloxycarbonyl (Fmoc), Allyloxycarbonyl (Aloc) oder vom Säureamid-Typ insbesondere Formyl, Acetyl oder Trifluoracetyl sowie vom Alkyl-Typ beispielsweise Benzyl. Für den Fall eines

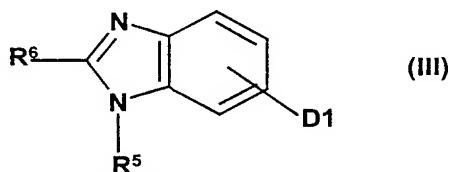
5 Imidazols-Restes in R⁹ dient beispielsweise das für die Sulfonamidbildung eingesetzte Sulfonsäurederivat der Formel IV als Schutzgruppe des Imidazol-Stickstoffs, die sich insbesondere in Gegenwart von Basen wie Natronlauge wieder abspalten läßt. Die Ausgangsstoffe der chemischen Umsetzungen sind bekannt oder lassen sich nach literaturbekannten Methoden leicht herstellen.

10 Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung der Verbindung der Formel I und/oder einer stereoisomeren Form der Verbindung der Formel I und/oder eines physiologisch verträglichen Salzes der Verbindung der Formel I, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man

a) eine Verbindung der Formel IV,

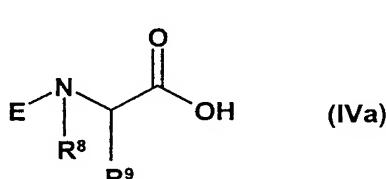


15 worin Pg ein geeignete Schutzgruppe (z.B. Methylester), eine Amidgruppe oder eine Hydroxy-Gruppe darstellt und Z, R⁸ und R⁹ wie in Formel II definiert sind, mit einem Säurechlorid oder einem aktivierten Ester der Verbindung der Formel III,

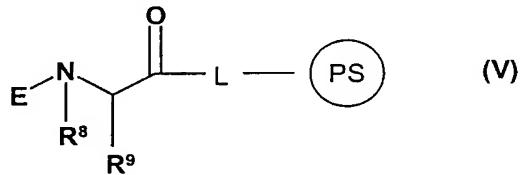


20 wobei D1 –COOH oder Sulfonylhalogen bedeutet und R⁵ und R⁶ wie in Formel I definiert sind, in Gegenwart einer Base oder gegebenenfalls eines wasserentziehenden Mittels in Lösung umsetzt und nach Abspaltung der Schutzgruppe in eine Verbindung der Formel I überführt, oder

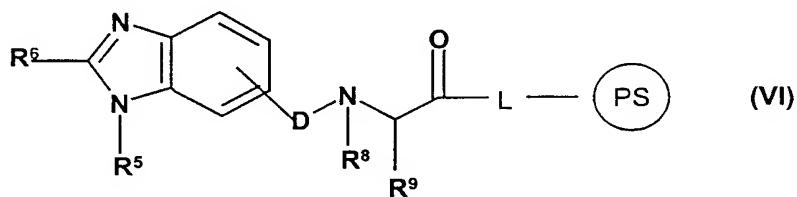
b) eine Verbindung der Formel IVa,



worin R^8 und R^9 wie in Formel II definiert sind und E eine N-Aminoschutzgruppe darstellt, mit ihrer Carboxylgruppe über eine Zwischenkette L an ein polymeres Harz der allgemeinen Formel PS ankoppelt, wobei eine Verbindung der Formel V

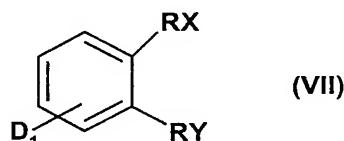


5 entsteht, die nach selektiver Abspaltung der Schutzgruppe E mit einer Verbindung der Formel III, wobei R^5 und R^6 wie in Formel I definiert sind, in Gegenwart einer Base oder gegebenenfalls eines wasserentziehenden Mittels zu

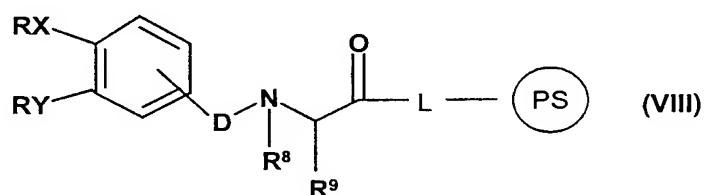


einer Verbindung der Formel VI

umsetzt, und die Verbindung der Formel VI nach Abspaltung vom Trägermaterial 10 in eine Verbindung der Formel I überführt, oder
c) eine Verbindung der Formel V, nach selektiver Abspaltung der Schutzgruppe E mit einer Verbindung der Formel VII,



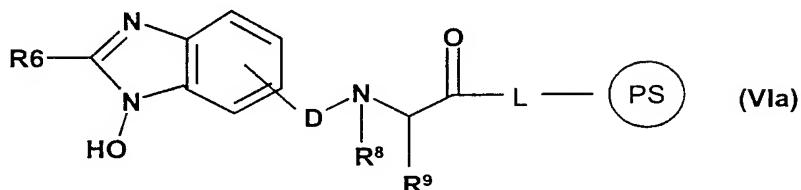
wobei D_1 für $-COOH$ oder Sulfonylhalogen steht und RX für Halogen und RY für einen Rest $-NO_2$ oder $-NH-E$ steht und E eine Schutzgruppe bedeutet, zu einer 15 Verbindung der Formel VIII umsetzt



und anschließend die Verbindung der Formel VIII mit einer Verbindung der Formel IX



worin R^6 wie in der Verbindung der Formel I definiert ist, zu einer Zwischenverbindung der Formel VIa umsetzt,



anschließend die Zwischenverbindung der Formel VIa entweder nach Abspaltung vom Trägermaterial in eine Verbindung der Formel I überführt oder

5 beispielsweise mit Tributylphosphin, zu einer Verbindung der Formel VI reduziert und nach Abspaltung vom Trägermaterial in eine Verbindung der Formel I überführt, oder

d) eine Verbindung der Formel I in ein physiologisch verträgliches Salz überführt.

10 In der Verfahrensvariante a) werden die Säurefunktionen der Verbindungen der Formel IVa mit einer Schutzgruppe Pg versehen, diese selektive Carbonsäuren-Derivatisierung erfolgt nach Methoden wie sie in Houben-Weyl "Methoden der Org. Chemie", Band 15/1 beschrieben sind. In der Verfahrensvariante b) wird die Aminofunktionen der Ausgangsverbindungen der Formeln IVa mit einer Schutzgruppe E versehen, diese 15 selektive Aminogruppen-Derivatisierung erfolgt nach Methoden wie sie in Houben-Weyl "Methoden der Org. Chemie", Band 15/1 beschrieben sind.

Als geeignete Schutzgruppe Pg wird dafür vorzugsweise die in der Peptidchemie gebräuchlichen Carboxy-Schutzgruppen verwendet, beispielsweise Schutzgruppen vom

20 Alkylester-Typ, wie Methyl-, Ethyl-, tert.-Butyl-, iso-Propyl-, Benzyl-, Fluorenylmethyl-, Allyl-, Arylester-Typ, wie Phenyl-, Amid-Typ, wie Amid- oder Benzhydrylamin.

Als geeignete Schutzgruppe E wird dafür vorzugsweise die in der Peptidchemie gebräuchlichen N-Schutzgruppen verwendet, beispielsweise Schutzgruppen vom Urethan-Typ, wie Benzyloxycarbonyl(Z), t-Butyloxycarbonyl (Boc), 9-Fluorenylmethoxy-25 carbonyl (Fmoc) und Allyloxycarbonyl (Aloc) oder von Säureamid-Typ insbesondere Formyl, Acetyl oder Trifluoracetyl von Alkyl-Typ wie Benzyl.

Besonders geeignet hat sich dafür auch die (Trimethyl-silyl)ethoxycarbonyl (Teoc)Gruppe (P. Kocienski, Protecting Groups, Thieme Verlag 1994) bewährt.

Als Ausgangsprodukte zur Darstellung der Benzimidazolderivate der Formel III dienen bevorzugt 2,3- und 3,4-Diaminobenzoësäuren und Aryl- oder Heteroarylaldehyde, die in Gegenwart von Nitrobenzol als Lösungsmittel bei 145°C umgesetzt werden. Ferner werden die genannte Säuren mit Methyl- oder Ethylimidaten, die in einer Pinner-
5 Reaktion aus den entsprechenden Arylnitrilen oder Heteroarylnitrilen hergestellt werden, umgesetzt.

Zur Kondensation der Verbindungen der Formel IV mit denen der Formel III verwendet man vorteilhafterweise die dem Fachmann an sich wohlbekannten Kupplungsmethoden
10 der Peptidchemie (siehe z.B Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Band 15/1 und 15/2, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974). Als Kondensationsmittel oder Kupplungsreagenzien kommen Verbindungen wie Carbonyldiimidazol, Carbodiimide wie Dicyclohexylcarbodiimid oder Diisopropylcarbodiimid (DIC), das O-((Cyano(ethoxy- carbonyl)-methylene)amino)-N,N,N',N'-tetramethyluronium-tetrafluoroborat (TOTU) oder
15 Propanphosphonsäureanhydrid (PPA) in Frage.

Die Kondensationen können unter Standardbedingungen durchgeführt werden. Bei der Kondensation ist es in der Regel nötig, daß die vorhandenen, nicht reagierenden Aminogruppen durch reversible Schutzgruppen geschützt werden. Gleches gilt für nicht
20 an der Reaktion beteiligte Carboxylgruppen, die während der Kondensation bevorzugt als (C₁-C₆)-Alkylester, Benzylester oder tert-Butylester vorliegen. Ein Aminogruppen- Schutz erübrigt sich, wenn die Aminogruppen noch in Form von Vorstufen wie Nitrogruppen oder Cyanogruppen vorliegen und erst nach der Kondensation durch Hydrierung gebildet werden. Nach der Kondensation werden die vorhandenen
25 Schutzgruppen in geeigneter Weise abgespalten. Beispielsweise können NO₂-Gruppen (Guanidinoschutz in Aminosäuren), Benzyloxycarbonylgruppen und Benzylgruppen in Benzylestern abhydriert werden. Die Schutzgruppen vom tert-Butyltyp werden sauer abgespalten, während der 9-Fluorenylmethyloxycarbonylrest durch sekundäre Amine entfernt wird.

30 Der in den Formeln V und VI mit PS bezeichnete polymere Träger ist ein quervernetztes Polystyrolharz mit einem als Zwischenkette L bezeichneten Linker. Dieser Linker trägt eine geeignete funktionelle Gruppe, beispielsweise Amin bekannt beispielsweise als Rink-Amid Harz, oder eine OH-Gruppe, bekannt beispielsweise als Wang-Harz oder

Kaiser's Oxim-Harz). Alternativ können andere polymere Träger wie Glas, Baumwolle oder Cellulose mit verschiedenen Zwischenketten L eingesetzt werden.

Die mit L bezeichnete Zwischenkette ist kovalent an den polymeren Träger gebunden und erlaubt eine reversible, amidartige oder esterartige Bindung mit der Verbindung der Formel IVa, die während der weiteren Umsetzung an der gebundenen Verbindung der Formel IVa stabil bleibt; jedoch unter stark sauren Reaktionsbedingungen, z.B. Mischungen mit Trifluoressigsäure, die am Linker befindliche Gruppe wieder freisetzt.

Die Freisetzung der gewünschten Verbindung der allgemeinen Formel I vom Linker kann an verschiedenen Stellen in der Reaktionsfolge geschehen.

A. Allgemeine Vorgehensweise zur Kopplung von geschützten Aminocarbonsäuren der Formel IVa an den festen Träger nach Verfahrensweise b):

Die Synthese wurde in Reaktoren mit je 15 ml Reaktionsvolumen durchgeführt. Jeder der Reaktoren wurde mit 0.179 g Rink-Amid-AM Harz (Fmoc-Rink-Amid AM/ Nova-Biochem; Beladung 0,56 mmol/g; d.h. 0,1 mmol/Reaktor) befüllt. Zur Abspaltung der Fmoc-Schutzgruppe vom Harz wurde in jeden Reaktor eine 30%ige Piperidin / DMF-Lösung zudosiert und die Mischung 45 Minuten (Min) lang geschüttelt. Anschließend wurde filtriert und das Harz mit Dimethylformamid (DMF) 3 mal gewaschen.

Zur Kopplung der geschützten Aminosäure wurden zu dem so vorbereiteten Harz je eine 0,5 molare Lösung der entsprechenden Fmoc-Aminosäure (0,3 mmol in DMF); Lösung von HOBT (0,33 mmol in DMF) und eine Lösung von DIC (0,33 mmol in DMF) zudosiert und die Mischung 16 Stunden (h) bei 35°C geschüttelt. Anschließend wurde das Harz mehrmals mit DMF gewaschen.

Zur Überprüfung der Kopplung wurden einige Harzkügelchen entnommen und einem KAISER-Test unterworfen; in allen Fällen war der Test negativ.

Die Abspaltung der Fmoc-Schutzgruppe erfolgte, wie oben erwähnt, mit 30%iger 30 Piperidin/DMF-Lösung.

Zur Kopplung der Benzimidazol-carbonsäuren wurden eine 0,1 molare Lösung der entsprechenden 4- oder 5- substituierten Säure (0,4 mmol in DMF); eine 0,5 molare Lösung des Kopplungsreagenzes TOTU (0,44 mmol in DMF) und eine 0,5 molare

Lösung DIPEA (0,6 mmol in DMF) zudosiert und die Mischung 16 Stunden bei 40°C geschüttelt. Anschließend wurde mehrmals mit DMF gewaschen.

Zur Reaktionskontrolle wurden wiederum einige Harzkügelchen entnommen und einem KAISER-Test unterworfen.

5 Zur Abspaltung der gewünschten Substanzen vom festen Träger wurde das Harz mehrmals mit Dichlormethan gewaschen. Anschließend wurde die Abspaltlösung (50% Dichlormethan und 50% einer Mischung aus 95 % TFA, 2 % H₂O, 3 % Triisopropylsilan) zudosiert und die Mischung 1 h bei Raumtemperatur geschüttelt. Die Mischung wurde 10 filtriert und das Filtrat bis zur Trockne eingeengt. Der Rückstand wurde mit Diethylether ausgefällt und filtriert.

15 Die festen Rückstände enthielten die gewünschten Produkte meist in hoher Reinheit oder wurden beispielsweise mit präparativer Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie 15 an einer reversen Phase (Eluentien: A: H₂O/ 0,1% TFA, B: Acetonitril/ 0,1% TFA) fraktioniert. Lyophilisation der erhaltenen Fraktionen lieferte die gewünschten Produkte.

20 Die Herstellung physiologisch verträglicher Salze aus zur Salzbildung befähigten Verbindungen der Formel I, einschließlich deren stereoisomeren Formen, erfolgt in an sich bekannter Weise. Die Carbonsäuren bilden mit basischen Reagenzien wie Hydroxiden, Carbonaten, Hydrogencarbonaten, Alkoholaten sowie Ammoniak oder organischen Basen, beispielsweise Trimethyl- oder Triethylamin, Ethanolamin oder Triethanolamin oder auch basischen Aminosäuren, etwa Lysin, Ornithin oder Arginin, 25 stabile Alkali-, Erdalkali- oder gegebenenfalls substituierte Ammoniumsalze. Sofern die Verbindungen der Formel I basische Gruppen aufweist, lassen sich mit starken Säuren auch stabile Säureadditionssalze herstellen. Hierfür kommen sowohl anorganische als auch organische Säuren wie Chlorwasserstoff-, Bromwasserstoff-, Schwefel-, Phosphor-, Methansulfon-, Benzolsulfon-, p-Toluolsulfon-, 4-Brombenzol-sulfon-, Cyclohexylamidosulfon-, Trifluormethylsulfon-, Essig-, Oxal-, Wein-, Bernstein- oder 30 Trifluoressigsäure in Frage.

Die Erfindung betrifft auch Arzneimittel, gekennzeichnet durch einen wirksamen Gehalt an mindestens einer Verbindung der Formel I und/oder eines physiologisch verträglichen Salzes der Verbindung der Formel I und/oder eine gegebenenfalls stereoisomere Form

der Verbindung der Formel I, zusammen mit einem pharmazeutisch geeigneten und physiologisch verträglichen Trägerstoff, Zusatzstoff und/oder anderen Wirk- und Hilfsstoffen.

5 Aufgrund der pharmakologischen Eigenschaften eignen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen zur Prophylaxe und Therapie all solcher Erkrankungen, an deren Verlauf eine verstärkte Aktivität von IκB-Kinase beteiligt ist. Dazu gehören beispielsweise Asthma, Rheumatoide Arthritis (bei der Entzündung), Osteoarthritis, Alzheimers Erkrankungen, Krebserkrankungen (Potenzierung von Cytotoxica-Therapien),
10 Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, akutes Koronarsyndrom (instabile Angina Pectoris), septischer Schock, akutes und chronisches Nierenversagen, Stroke oder Atherosklerose.

15 Die erfindungsgemäßen Arzneimittel werden im allgemeinen oral oder parenteral verabreicht. Die rektale, inhalative oder transdermale Applikation ist auch möglich.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels, das dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens eine Verbindung der Formel I mit einem pharmazeutisch geeigneten und physiologisch verträglichen Träger und gegebenenfalls 20 weiteren geeigneten Wirk-, Zusatz- oder Hilfsstoffen in eine geeignete Darreichungsform bringt.

Geeignete feste oder galenische Zubereitungsformen sind beispielsweise Granulat, Pulver, Dragees, Tabletten (Mikro)Kapseln, Suppositorien, Sirupe, Säfte, Suspensionen, 25 Emulsionen, Tropfen oder injizierbare Lösungen sowie Präparate mit protrahierter Wirkstoff-Freigabe, bei deren Herstellung übliche Hilfsmittel, wie Trägerstoffe, Spreng-, Binde-, Überzugs-, Quellungs-, Gleit- oder Schmiermittel, Geschmacksstoffe, Süßungsmittel und Lösungsvermittler, Verwendung finden. Als häufig verwendete Hilfsstoffe seien Magnesiumcarbonat, Titandioxid, Laktose, Mannit und andere Zucker, 30 Talkum, Milcheiweiß, Gelatine, Stärke, Cellulose und ihre Derivate, tierische und pflanzliche Öle wie Lebertran, Sonnenblumen-, Erdnuß- oder Sesamöl, Polyethylenglykol und Lösungsmittel wie etwa steriles Wasser und ein- oder mehrwertige Alkohole wie Glycerin, genannt.

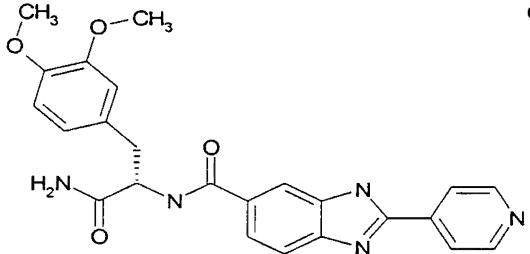
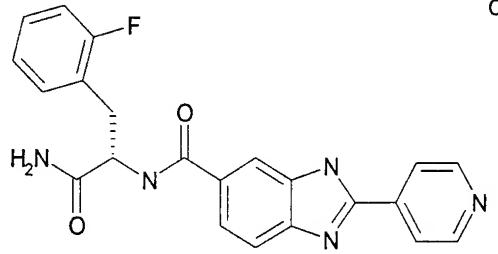
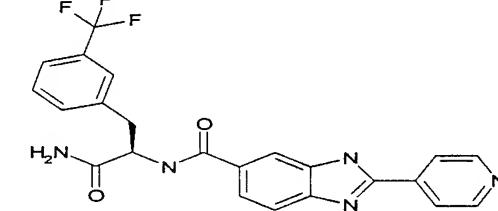
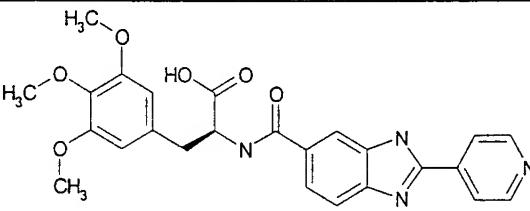
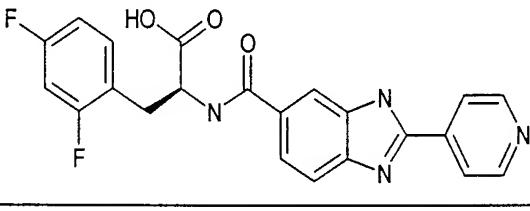
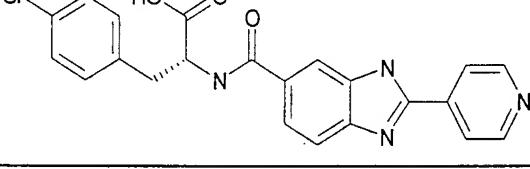
Vorzugsweise werden die pharmazeutischen Präparate in Dosierungseinheiten hergestellt und verabreicht, wobei jede Einheit als aktiven Bestandteil eine bestimmte Dosis der erfindungsgemäßen Verbindung der Formel I enthält. Bei festen Dosierungseinheiten wie Tabletten, Kapseln, Dragees oder Suppositorien, kann diese Dosis bis zu 5 etwa 1000 mg, bevorzugt von etwa 50 mg bis 300 mg und bei Injektionslösungen in Ampullenform bis zu etwa 300 mg, vorzugsweise von etwa 10 mg bis 100 mg, betragen.

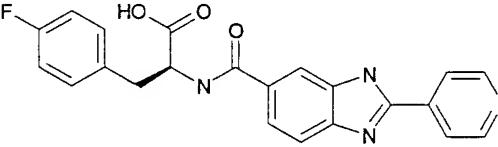
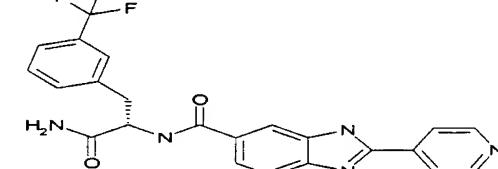
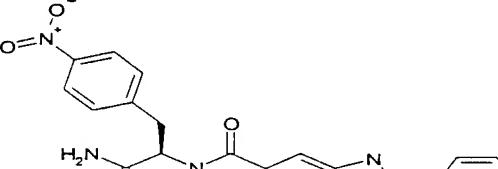
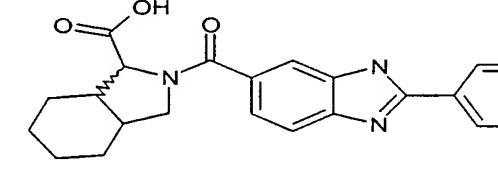
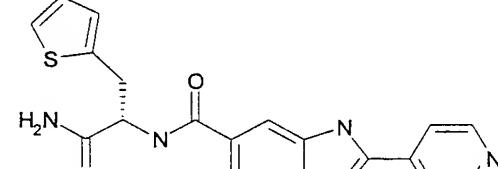
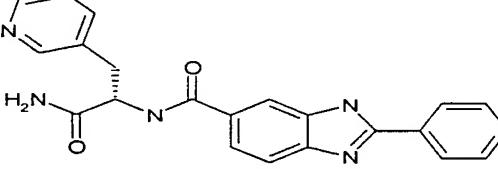
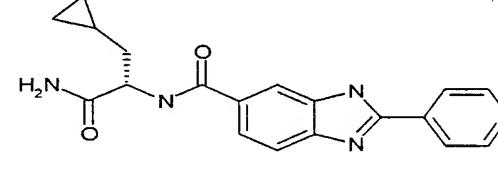
Für die Behandlung eines erwachsenen, etwa 70 kg schweren Patienten sind je nach Wirksamkeit der Verbindung gemäß Formel I, Tagesdosen von etwa 20 mg bis 1000 mg 10 Wirkstoff, bevorzugt von etwa 100 mg bis 500 mg indiziert. Unter Umständen können jedoch auch höhere oder niedrigere Tagesdosen angebracht sein. Die Verabreichung der Tagesdosis kann sowohl durch Einmalgabe in Form einer einzelnen Dosierungseinheit oder aber mehrerer kleinerer Dosierungseinheiten als auch durch Mehrfachgabe unterteilter Dosen in bestimmten Intervallen erfolgen.

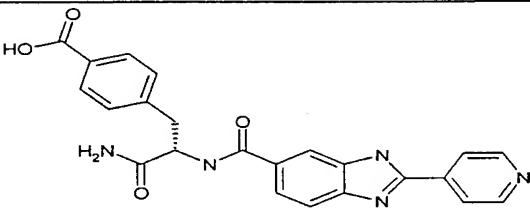
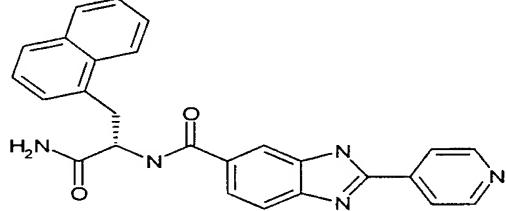
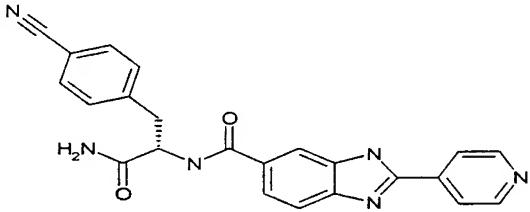
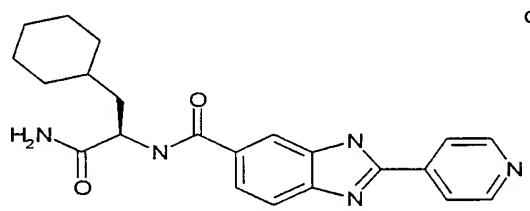
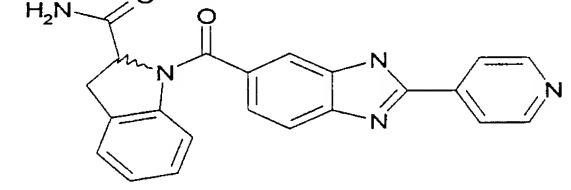
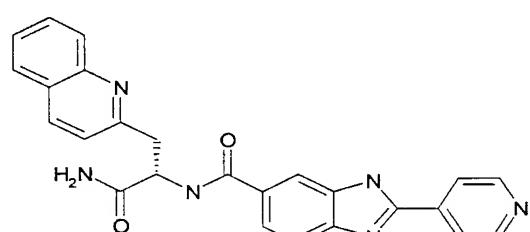
15 Endprodukte werden in der Regel durch massenspektroskopische Methoden (FAB-, ESI-MS) bestimmt. Temperaturangaben in Grad Celsius, RT bedeutet Raumtemperatur (22-26°C). Verwendete Abkürzungen sind entweder erläutert oder entsprechen den üblichen Konventionen.

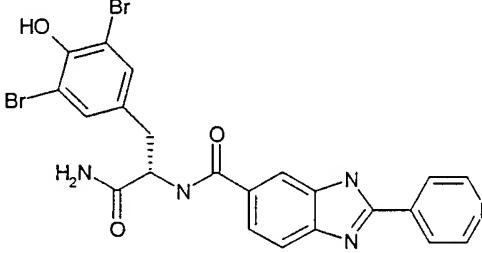
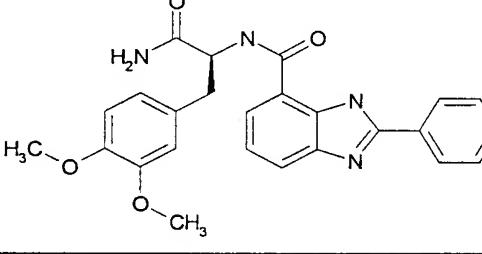
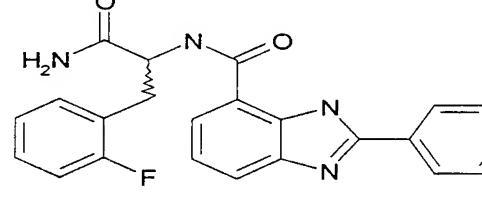
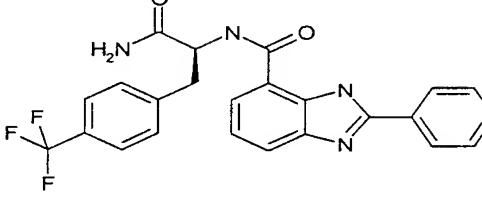
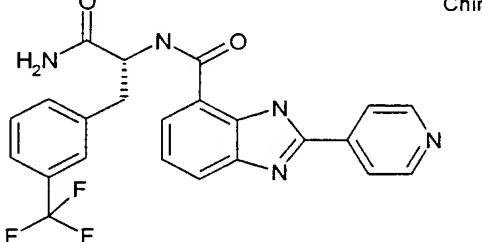
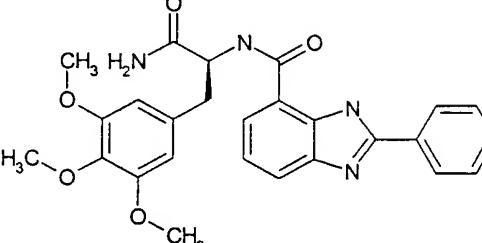
20 Beispiele nach Verfahrensvariante b) gemäß allgemeiner Arbeitsvorschrift HPLC (RP 18; UV 210 nm): Gradient 0-15 Min. B = 5-70% (A = 100% H₂O/ 0.1% Trifluoressigsäure; B = 100% Acetonitril/ 0,1% Trifluoressigsäure)
Die in der folgenden Tabelle 1 genannten Beispiele sind analog zur Verfahrensvariante 25 b) gemäß allgemeiner Arbeitsvorschrift hergestellt worden.

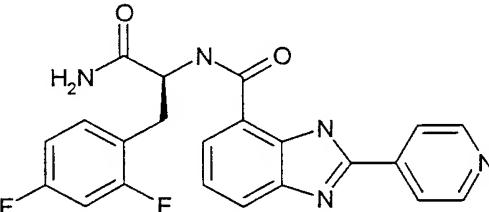
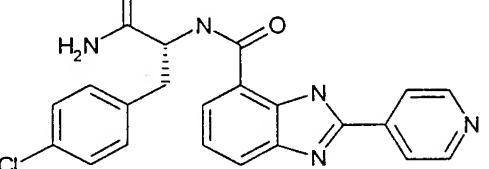
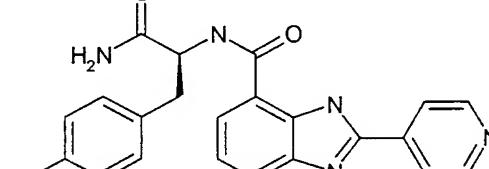
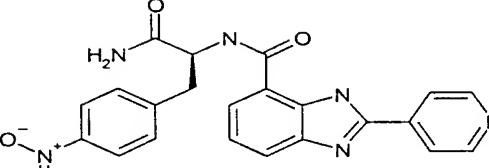
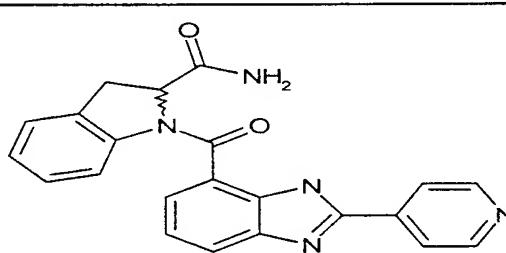
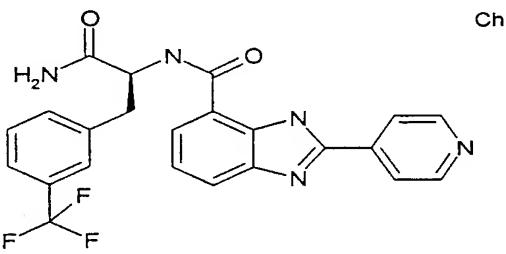
Tabelle 1:

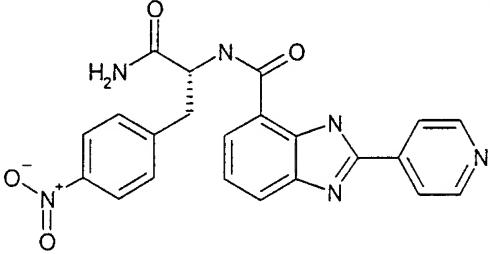
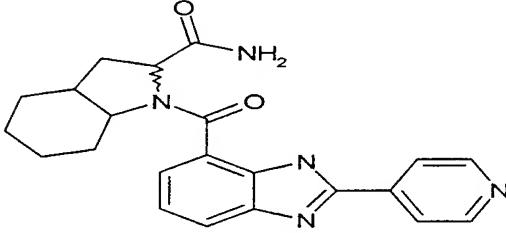
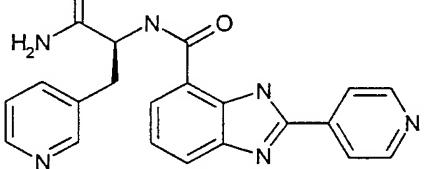
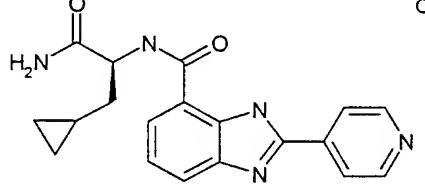
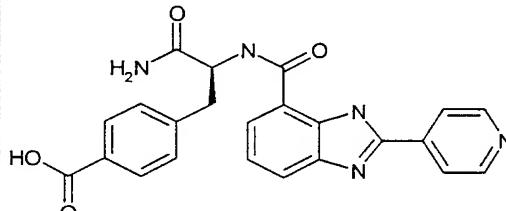
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
1	 Chiral	$C_{24}H_{23}N_5O_4$	446,12	b)
2	 Chiral	$C_{22}H_{18}FN_5O_2$	403,89	b)
3	 Chiral	$C_{23}H_{18}F_3N_5O_2$	453,90	b)
4	 Chiral	$C_{25}H_{24}N_4O_6$	476,1	b)
5	 Chiral	$C_{22}H_{16}F_2N_4O_3$	422,03	b)
6	 Chiral	$C_{22}H_{17}ClN_4O_3$	421,88 419,94	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
7	 Chiral	C ₂₂ H ₁₇ FN ₄ O ₃	403,87	b)
8	 Chiral	C ₂₃ H ₁₈ F ₃ N ₅ O ₂	453,91	b)
9	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ N ₆ O ₄	430,84	b)
10	 Chiral	C ₂₂ H ₂₂ N ₄ O ₃	389,87	b)
11	 Chiral	C ₂₀ H ₁₇ N ₅ O ₂ S	391,79	b)
12	 Chiral	C ₂₁ H ₁₈ N ₆ O ₂	387,22	b)
13	 Chiral	C ₁₉ H ₁₉ N ₅ O ₂	349,79	b)

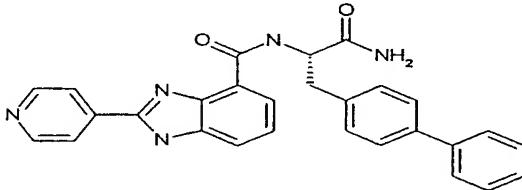
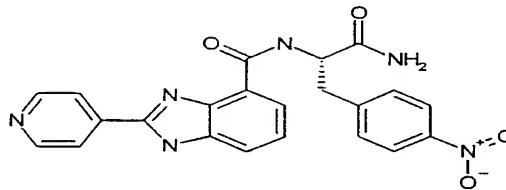
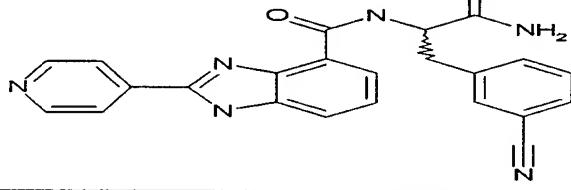
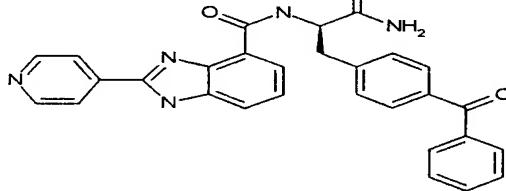
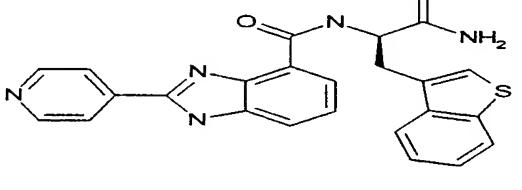
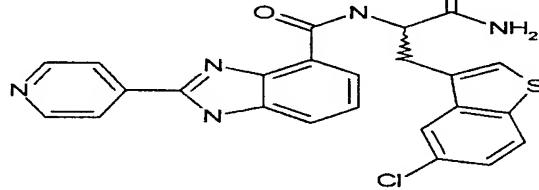
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
14		C ₂₃ H ₁₉ N ₅ O ₄	430,04	b)
15		C ₂₆ H ₂₁ N ₅ O ₂	435,89	b)
16		C ₂₃ H ₁₈ N ₆ O ₂	410,4352	b)
18		C ₂₂ H ₂₅ N ₅ O ₂	392,18	b)
19		C ₂₂ H ₁₇ N ₅ O ₂	383,86	b)
20		C ₂₅ H ₂₀ N ₆ O ₂	437,10	b)

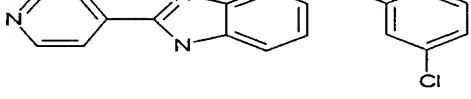
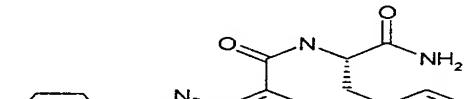
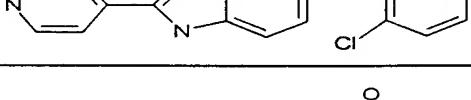
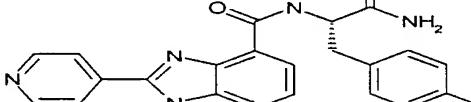
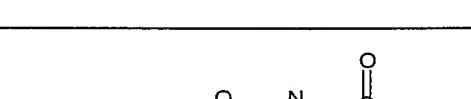
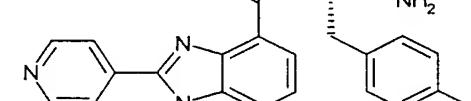
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
21		C ₂₂ H ₁₇ Br ₂ N ₅ O ₃	559,94 561,82	b)
22		C ₂₄ H ₂₃ N ₅ O ₄	446,12	b)
23		C ₂₂ H ₁₈ F N ₅ O ₂	403,96	b)
24		C ₂₃ H ₁₈ F ₃ N ₅ O ₂	454,08	b)
25		C ₂₃ H ₁₈ F ₃ N ₅ O ₂	453,99	b)
26		C ₂₅ H ₂₅ N ₅ O ₅	476,17	b)

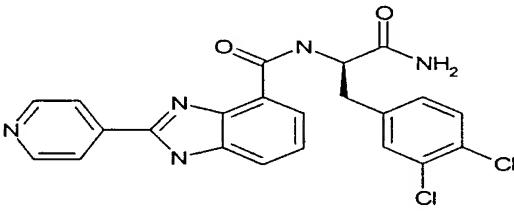
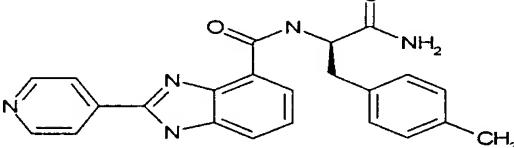
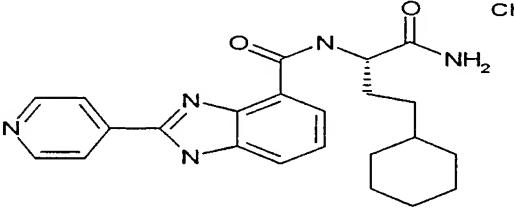
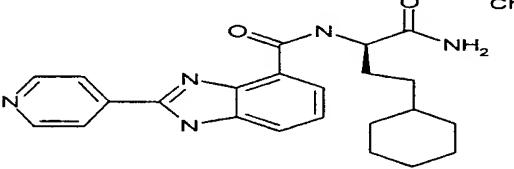
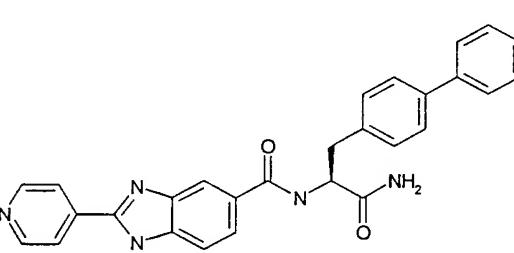
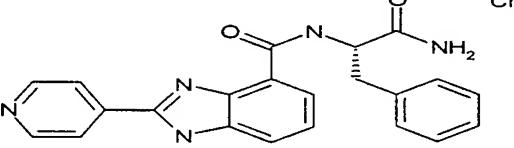
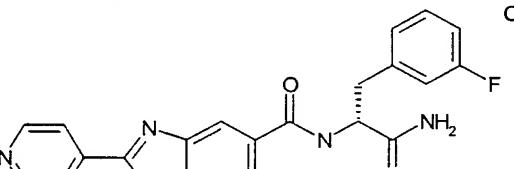
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
27	 Chiral	C ₂₂ H ₁₇ F ₂ N ₅ O ₂	421,31	b)
28	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂	419,94	b)
29	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ F N ₅ O ₂	403,80	b)
30	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ N ₆ O ₄	431,07	b)
31	 Chiral	C ₂₂ H ₁₇ N ₅ O ₂	383,74	b)
32	 Chiral	C ₂₃ H ₁₈ F ₃ N ₅ O ₂	453,97	b)

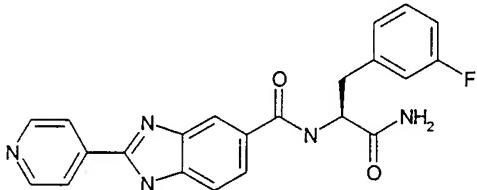
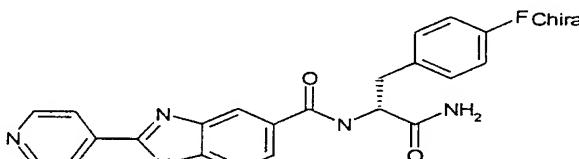
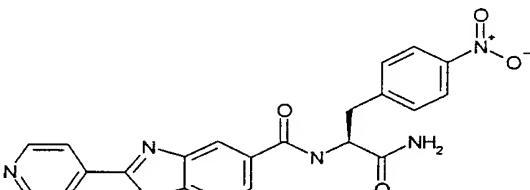
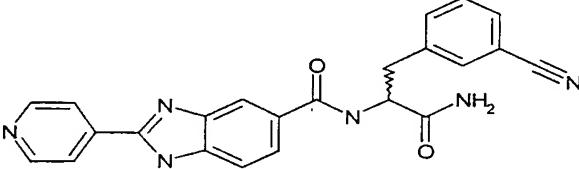
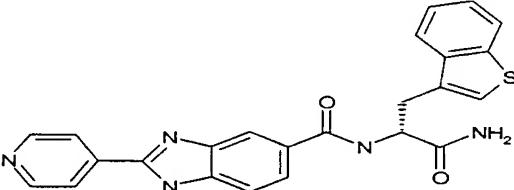
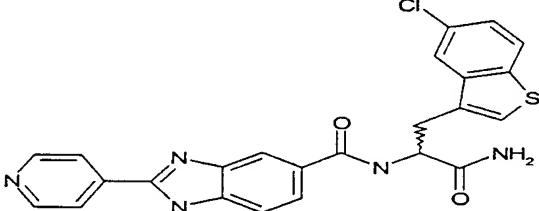
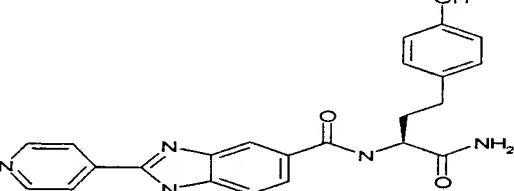
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
33		C ₂₂ H ₁₈ N ₆ O ₄	430,83	b)
34		C ₂₂ H ₂₃ N ₅ O ₂	389,95	b)
35		C ₂₀ H ₁₇ N ₅ O ₂ S	392,20	b)
36		C ₂₁ H ₁₈ N ₆ O ₂	387,04	b)
37		C ₁₉ H ₁₉ N ₅ O ₂	349,98	b)
38		C ₂₃ H ₁₉ N ₅ O ₄	429,74	b)

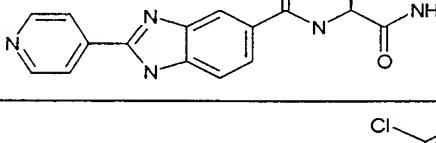
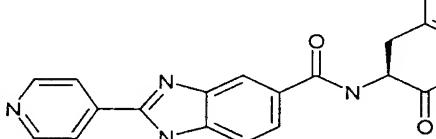
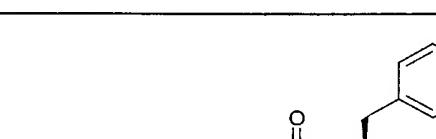
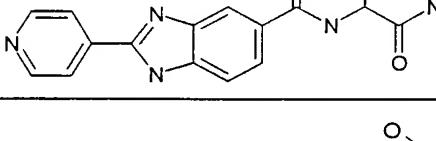
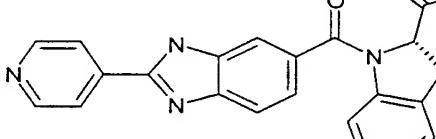
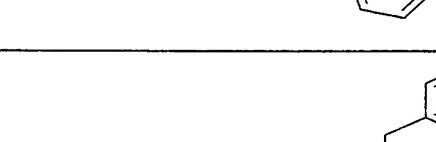
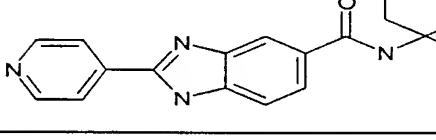
Beisp.	Struktur		Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
39		Chiral	C ₂₆ H ₂₁ N ₅ O ₂	435,90	b)
40		Chiral	C ₂₃ H ₁₈ N ₆ O ₂	410,44	b)
41		Chiral	C ₂₂ H ₁₇ Br ₂ N ₅ O ₃	559,99 561,85	b)
42		Chiral	C ₂₂ H ₂₅ N ₅ O ₂	391,83	b)
43		Chiral	C ₂₂ H ₁₈ FN ₅ O ₂	404,17	b)
44		Chiral	C ₂₂ H ₁₈ FN ₅ O ₂	404,08	b)
45		Chiral	C ₂₂ H ₁₈ FN ₅ O ₂	403,88	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
46	 Chiral	C ₂₈ H ₂₃ N ₅ O ₂	462,18	b)
47	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ N ₆ O ₄	431,03	b)
48	 Chiral	C ₂₃ H ₁₈ N ₆ O ₂	411,1	b)
49	 Chiral	C ₂₉ H ₂₃ N ₅ O ₃	489,93	b)
50	 Chiral	C ₂₄ H ₁₉ N ₅ O ₂ S	442,1	b)
51	 Chiral	C ₂₄ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂ S	475,98	b)
52	 Chiral	C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₃	416,27	b)

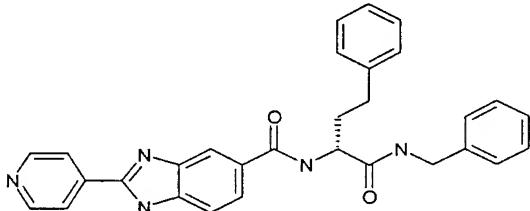
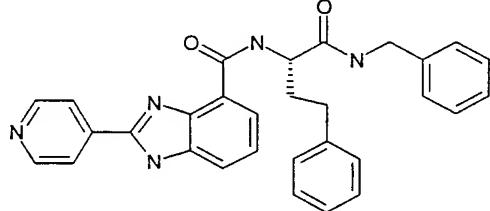
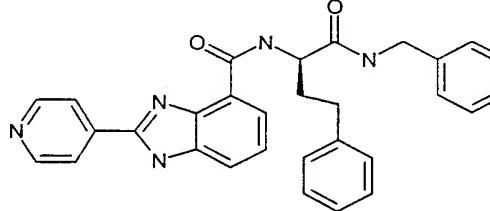
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
53		C ₂₂ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂	421,88 419,84	b)
54		C ₂₂ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂	421,91	b)
55		C ₂₂ H ₂₀ N ₆ O ₂	400,94	b)
56		C ₂₂ H ₁₈ I N ₅ O ₂	510,72	b)
57		C ₂₂ H ₂₂ N ₄ O ₃	389,85	b)
58		C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O ₃	411,88 413,14	b)
59		C ₂₄ H ₂₁ N ₅ O ₂	412,01	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
60		C ₂₂ H ₁₇ Cl ₂ N ₅ O ₂	456,02 454,13	b)
61		C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₂	400,14	b)
62		C ₂₃ H ₂₇ N ₅ O ₂	406,21	b)
63		C ₂₃ H ₂₇ N ₅ O ₂	406,12	b)
64		C ₂₈ H ₂₃ N ₅ O ₂	462,21	b)
65		C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₂	385,67	b)
66		C ₂₂ H ₁₈ F N ₅ O ₂	403,92	b)

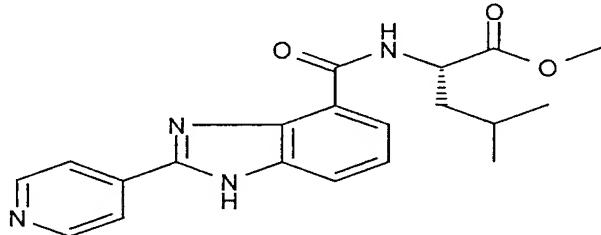
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
67	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ FN ₅ O ₂	404,02	b)
68	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ FN ₅ O ₂	404	b)
69	 Chiral	C ₂₂ H ₁₈ N ₆ O ₄	430,96	b)
70	 Chiral	C ₂₃ H ₁₈ N ₆ O ₂	411,04	b)
71	 Chiral	C ₂₄ H ₁₉ N ₅ O ₂ S	441,81	b)
72	 Chiral	C ₂₄ H ₁₈ ClN ₅ O ₂ S	477,96 475,97	b)
73	 Chiral	C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₃	416,13	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
74		C ₂₂ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂	419,98 421,90	b)
75		C ₂₂ H ₁₈ Cl N ₅ O ₂	420,12	b)
76		C ₂₂ H ₁₈ I N ₅ O ₂	512,06	b)
77		C ₂₂ H ₁₇ N ₅ O ₂	384,1	b)
78		C ₂₄ H ₂₁ N ₅ O ₂	412,1	b)
79		C ₂₄ H ₂₁ N ₅ O ₂	412,07	b)
80		C ₂₂ H ₁₇ Cl ₂ N ₅ O ₂	456,05 453,89	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
81		C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₂	399,95	b)
82		C ₂₃ H ₂₇ N ₅ O ₂	406,04	b)
83		C ₂₃ H ₂₇ N ₅ O ₂	405,87	b)
84		C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₂	385,78	b)
85		C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₂	385,78	b)
86		C ₂₉ H ₂₃ N ₅ O ₃	490,1	b)
87		C ₂₂ H ₂₀ N ₆ O ₂	400,44	b)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
88		C ₃₀ H ₂₇ N ₅ O ₂	490,3	b)
89		C ₃₀ H ₂₇ N ₅ O ₂	490,27	b)
90		C ₃₀ H ₂₇ N ₅ O ₂	490,22	b)

Beispiel 91 (2-(Pyrid-4-yl)-1H-Benzoimidazol-4-Carbonyl)-(L)-Leucin-Methylester (1)



5

Ammonium-3-Nitro-Phthalamidsäure (1a). 100 g (518 mMol) 3-Nitrophthalsäureanhydrid wurden bei Raumtemperatur (RT) vorgelegt und unter Rühren schnell mit 170 ml konzentrierter Ammoniumhydroxidlösung versetzt. Es wurde 1 Stunde (h) bei RT nachgerührt. Der Niederschlag wurde abfiltriert und im Exsikkator getrocknet.

10 Ausbeute: 95,6 g (88%).

2-Amino-3-Nitro-Benzoesäure (1b). 22 g (105,2 mMol) Ammonium-3-Nitro-Phthalamidsäure (1a) wurden unter Rühren mit 165 ml Natriumhypochlorit-Lösung versetzt. Nach 5 Minuten gab man eine Lösung von 8,8 g Natriumhydroxid in 22 ml Wasser zu und rührte anschließend 1 h bei 70°C. Die Suspension wurde unter Rühren

in 500 ml Wasser gegossen. Die entstehende klare Lösung wurde mit konzentrierter HCl angesäuert. Der Niederschlag wurde abfiltriert und im Exsikkator getrocknet.

Ausbeute: 9,68 g (51%).

2,3-Diamino-Benzoesäure (1c). 14 g (76,9 mMol) 2-Amino-3-Nitro-Benzoesäure (1b)

5 wurden in 500 ml Methanol gelöst, mit Pd/C versetzt und mit Wasserstoff hydriert. Nach 4 h filtrierte man den Katalysator ab und engte ein. Es wurde ein dunkelbrauner Feststoff erhalten. Ausbeute: 11,67 g (99%).

(2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-carbonsäure (1d). 700 mg (4,6 mMol) 2,3-Diamino-Benzoesäure (1c) und 0,47 ml (4,95 mMol) 4-Pyridylaldehyd wurden in 40 ml

10 Nitrobenzol gelöst und unter Rühren für 2 h auf 145°C erhitzt. Anschließend kühlte man ab und filtrierte den Niederschlag ab. Der Niederschlag wurde mit Essigester gewaschen und im Exsikkator getrocknet. Ausbeute: 800 mg (73%).

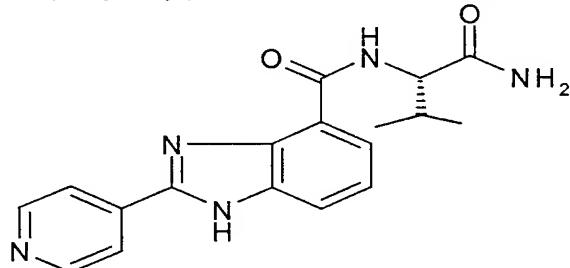
((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-Carbonyl)-(L)-Leucin-Methylester (1). 120 mg (0,5 mMol) ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-carbonsäure (1d) und 84 mg (0,5 mMol) H-

15 (L)-Leucin-Methylester wurden in 5 ml DMF gelöst. Man setzte 164 mg (0,5 mMol) TOTU (O-[(Cyano(ethoxycarbonyl)methyliden)amino-1,1,3,3,-tetramethyl]uroniumtetrafluoro-borat) und 0,086 ml Diisopropylethylamin zu und rührte 3 h bei RT. Der Niederschlag wurde abfiltriert und das Filtrat eingeengt. Der Rückstand wurde in Essigester gelöst, mit Wasser gewaschen, die organische Phase mit

20 wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet und eingeengt. Ausbeute: 180 mg (98%).

$(M+H)^+ = 367,1$ (Cl^-)

Beispiel 92 ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-Carbonyl)-(L)-Valin-Amid (2)

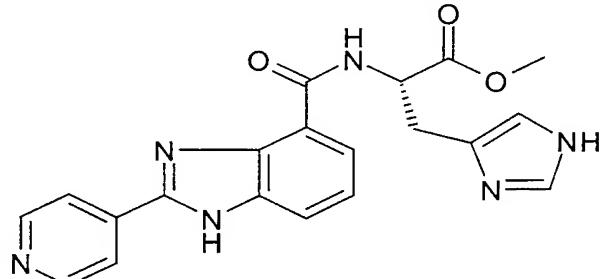


25 120 mg (0,5 mMol) ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-carbonsäure (1d) und 76,4 mg (0,5 mMol) H-(L)-Valin-Amid wurden in 5 ml DMF gelöst. Man setzte 164 mg (0,5 mMol) TOTU (O-[(Cyano(ethoxycarbonyl)methyliden)amino-1,1,3,3,-tetramethyl]uroniumtetrafluorborat) und 0,086 ml Diisopropylethylamin zu und röhrt 3 h bei RT. Der Niederschlag wurde abfiltriert und das Filtrat eingeengt. Der Rückstand wurde in Essigester gelöst, mit

gesättigter Natriumchlorid-Lösung gewaschen, die organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet und eingeengt.

Ausbeute: 168 mg (99%). $(M+H)^+ = 338,2$ (Cl^+).

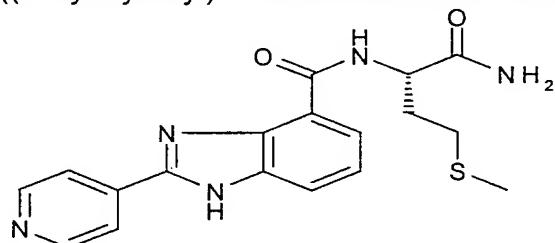
5 Beispiel 93 ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-Carbonyl)-(S)-Histidin-Methylester (3)



((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-Carbonyl)-(L)-Histidin(Trt)-Methylester (3 a).

120 mg (0,5 mMol) ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-carbonsäure (1d) und 242 mg (0,5 mMol) H-(L)-Histidin(Trt)-Methylester wurden in 5 ml DMF gelöst. Man setzte 164 mg (0,5 mMol) TOTU und 0,172 ml Diisopropylethylamin zu und rührte 3 h bei RT. Die klare Lösung wurde eingeengt. Der Rückstand wurde in Essigester gelöst, mit Wasser gewaschen, die organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet und eingeengt. Ausbeute: 380 mg Rohprodukt. $(M+H)^+ = 633,3$ (ES^+).

15 Beispiel 94 ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-Carbonyl)-(L)-Methionin-Amid (4)



120 mg (0,5 mMol) ((2-Pyridyl-4-yl)-1H-Benzimidazol-4-carbonsäure (1d). und 74,2 mg (0,5 mMol) H-(L)-Methionin-Amid wurden in 5 ml DMF gelöst. Man setzte 164 mg (0,5 mMol) TOTU und 0,086 ml Diisopropylethylamin zu und rührte 3 Stunden bei RT. Die

20 klare Lösung wurde eingeengt. Der Rückstand wurde in Essigester gelöst, mit gesättigter Natriumchlorid-Lösung gewaschen, die organische Phase mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet und eingeengt. Ausbeute: 149 mg (81%) $(M+H)^+ = 370,2$ (ES^+).

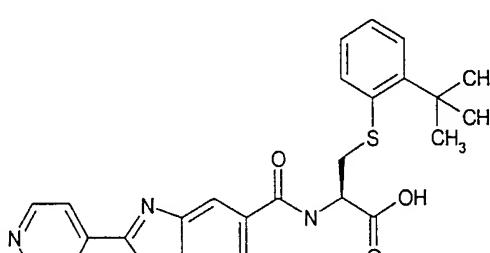
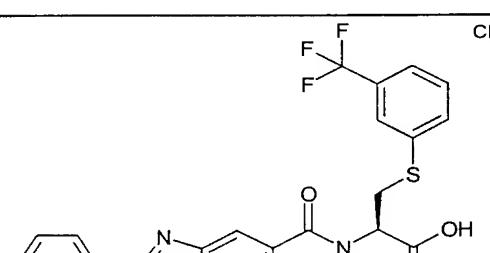
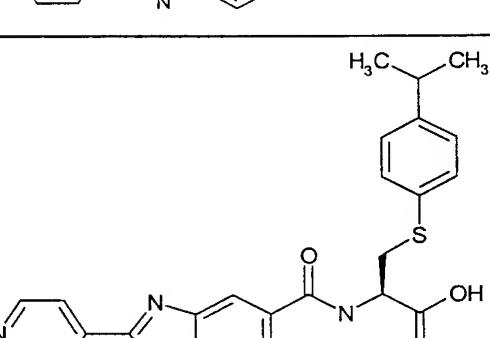
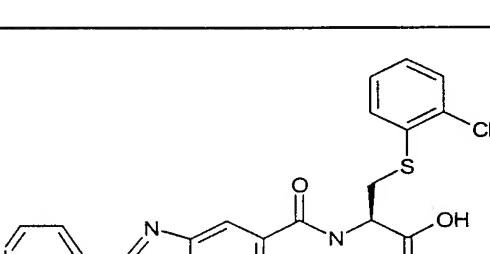
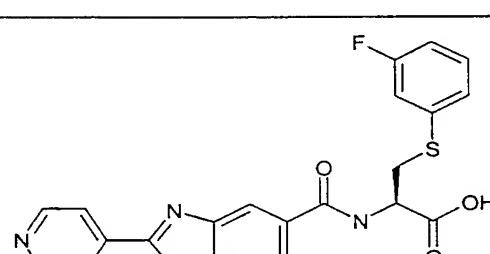
Die in der folgenden Tabelle 2 genannten Beispiele sind analog zu den Beispielen 91 bis 25 94 hergestellt worden.

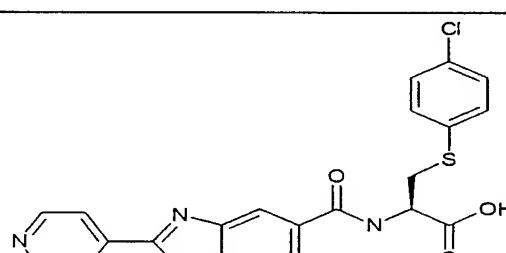
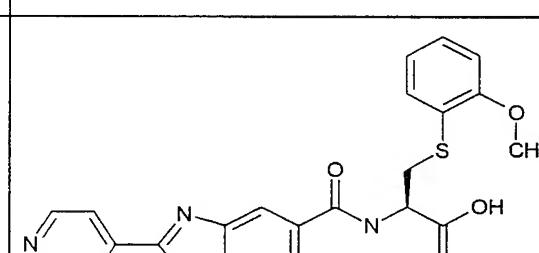
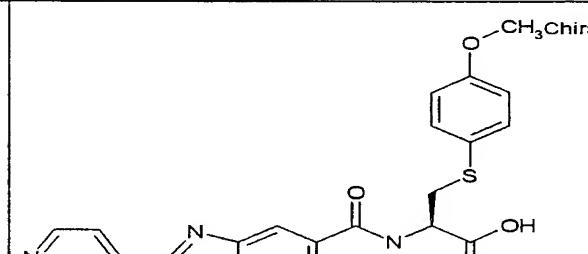
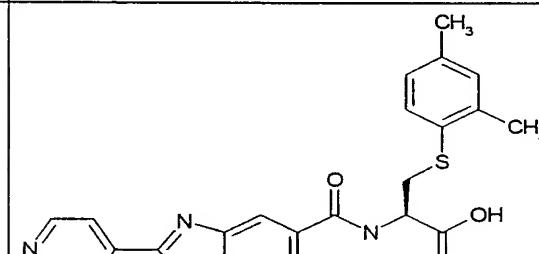
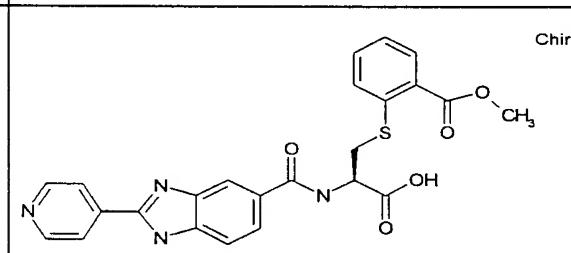
Tabelle 2:

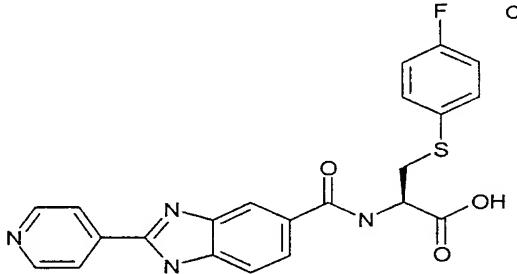
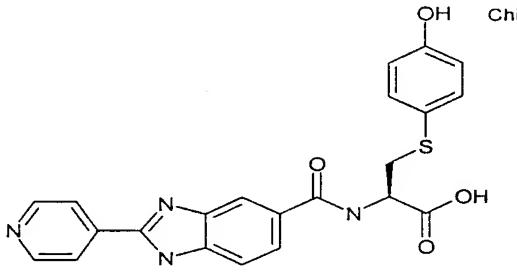
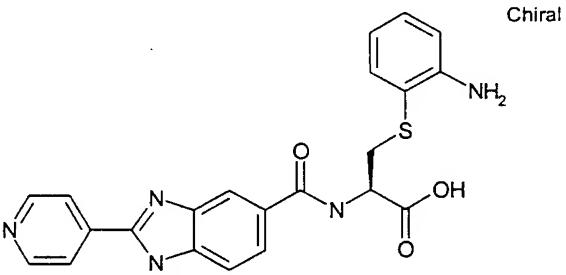
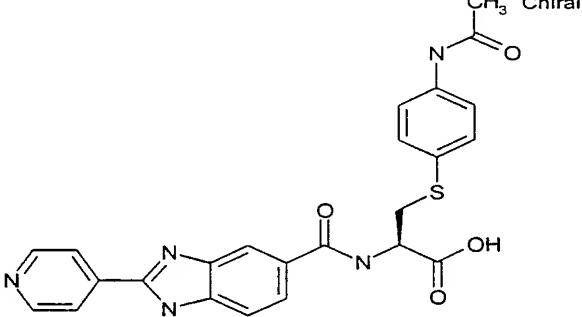
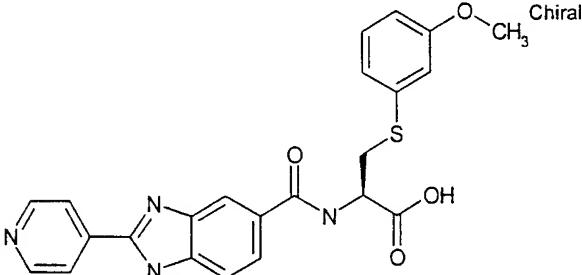
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
95		M.W. = 366.42 C20H22N4O3	367.1	Verfahrens variante a)
96		M.W. = 351.41 C19H21N5O2	352.2	a)
97		M.W. = 337.38 C18H19N5O2	338.2	a)
98		M.W. = 451.49 C26H21N5O3	452.2	a)
99		M.W. = 436.48 C25H20N6O2	437.2	a)
100		M.W. = 465.52 C27H23N5O3	466.2	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
101		M.W. = 400.44 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₃	401.2	a)
102		M.W. = 399.46 C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₂	400.2	a)
103		M.W. = 501.55 C ₂₇ H ₂₇ N ₅ O ₅	502.3	a)
104		M.W. = 444.49 C ₂₅ H ₂₄ N ₄ O ₄	445.3	a)
105		M.W. = 454.49 C ₂₅ H ₂₂ N ₆ O ₃	455.1	a)
106		M.W. = 439.48 C ₂₄ H ₂₁ N ₇ O ₂	440.2	a)

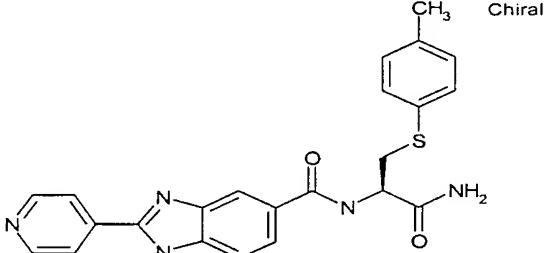
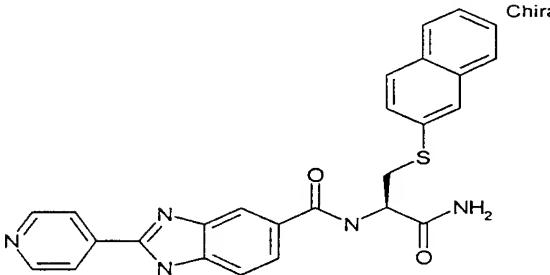
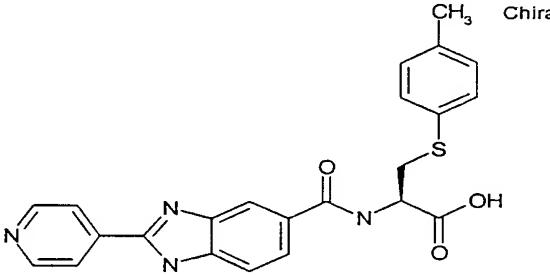
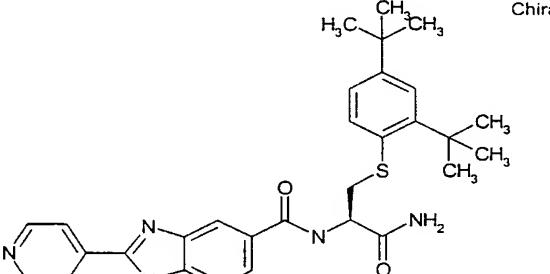
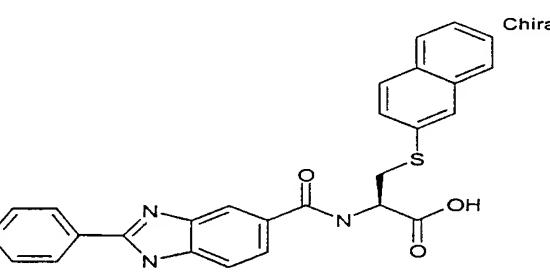
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
107		M.W. = 432.44 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₅	433.2	a)
108		M.W. = 369.45 C ₁₈ H ₁₉ N ₅ O ₂ S	370.1	a)
109		M.W. = 384.46 C ₁₉ H ₂₀ N ₄ O ₃ S	385.1	a)
110		M.W. = 390.40 C ₂₀ H ₁₈ N ₆ O ₃	391.1	a)
111		M.W. = 337.38 C ₁₈ H ₁₉ N ₅ O ₂	338.2	a)
112		M.W. = 424.47 C ₂₄ H ₂₀ N ₆ O ₂	425.2	a)

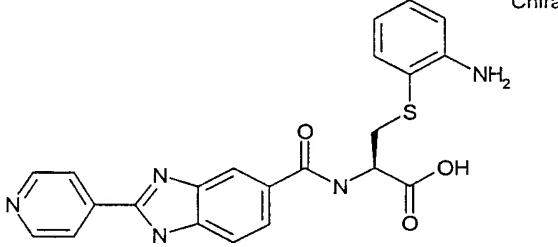
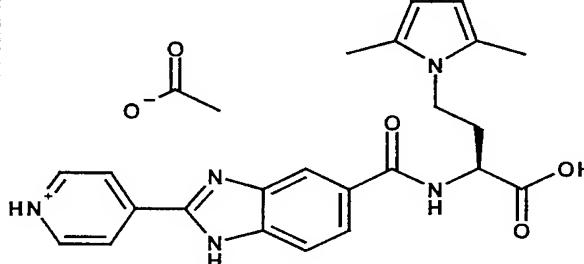
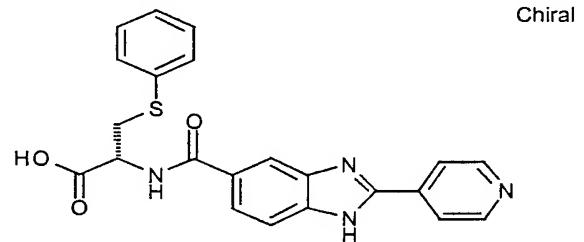
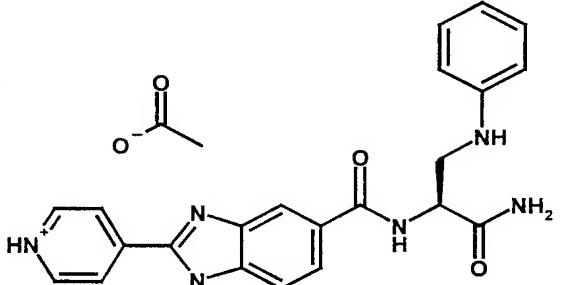
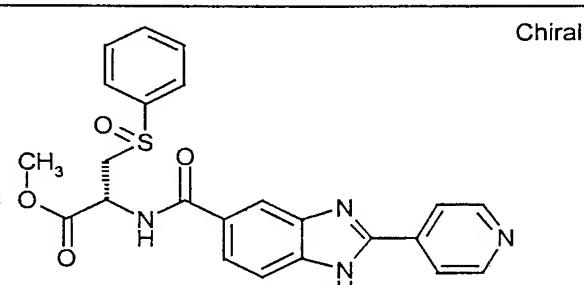
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
113	 Chiral	M.W. = 474,59 C ₂₆ H ₂₆ N ₄ O ₃ S	476	a)
114	 Chiral	M.W. = 486,48 C ₂₃ H ₁₇ F ₃ N ₄ O ₃ S	487	a)
115	 Chiral	M.W. = 460,56 C ₂₅ H ₂₄ N ₄ O ₃ S	462	a)
116	 Chiral	M.W. = 452,92 C ₂₂ H ₁₇ Cl N ₄ O ₃ S	454	a)
117	 Chiral	M.W. = 436,47 C ₂₂ H ₁₇ F N ₄ O ₃ S	437	a)

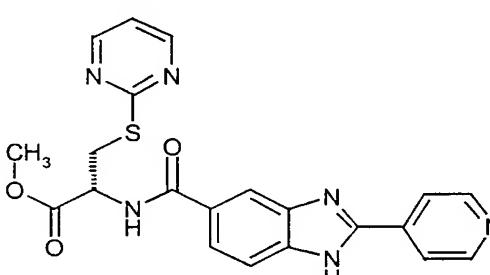
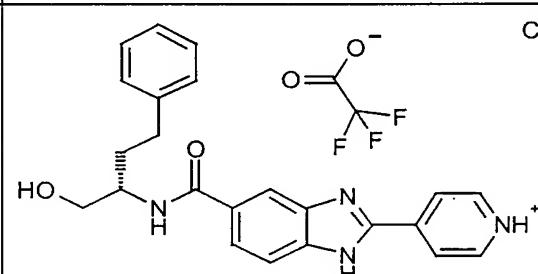
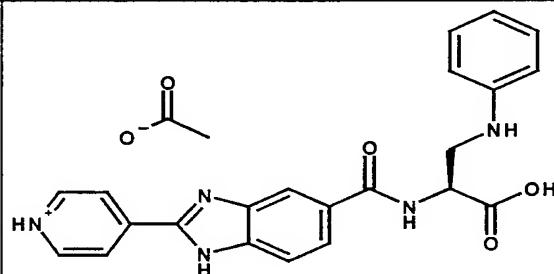
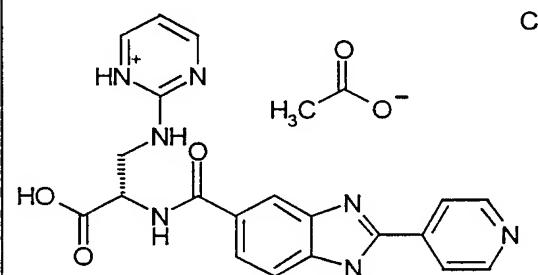
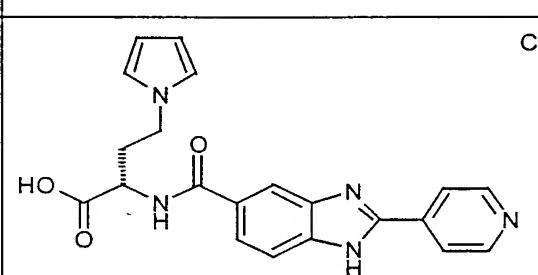
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
118		M.W. = 452,92 C ₂₂ H ₁₇ Cl N ₄ O ₃ S	454	a)
119		M.W. = 448,50 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₄ S	449	a)
120		M.W. = 448,50 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₄ S	449	a)
121		M.W. = 446,53 C ₂₄ H ₂₂ N ₄ O ₃ S	447	a)
122		M.W. = 476,51 C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O ₅ S	477	a)

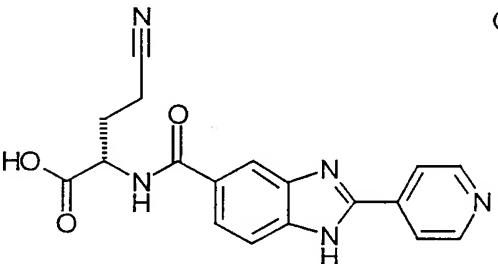
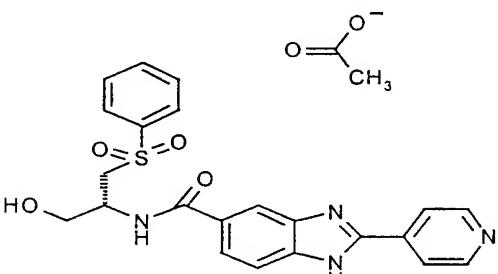
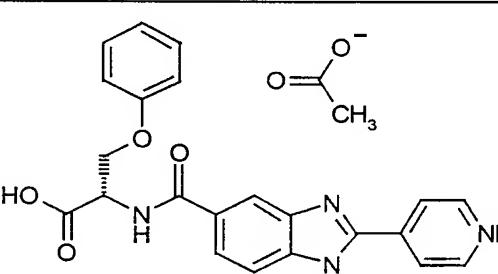
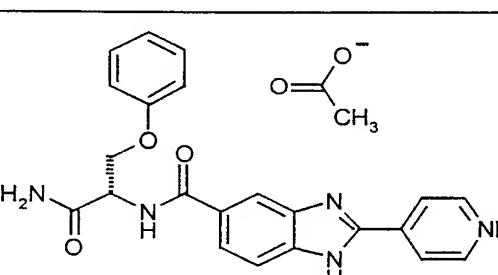
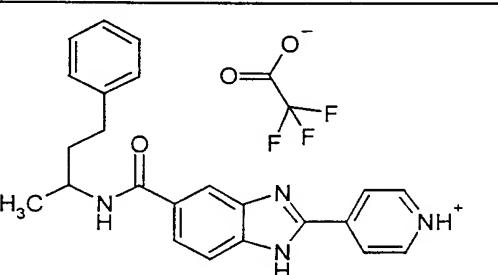
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
123		M.W. = 436,47 C ₂₂ H ₁₇ F N ₄ O ₃ S	437	a)
124		M.W. = 434,48 C ₂₂ H ₁₈ N ₄ O ₄ S	435	a)
125		M.W. = 433,49 C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₃ S	434	a)
126		M.W. = 475,53 C ₂₄ H ₂₁ N ₅ O ₄ S	476	a)
127		M.W. = 448,50 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₄ S	449	a)

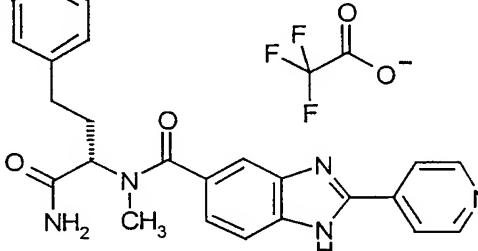
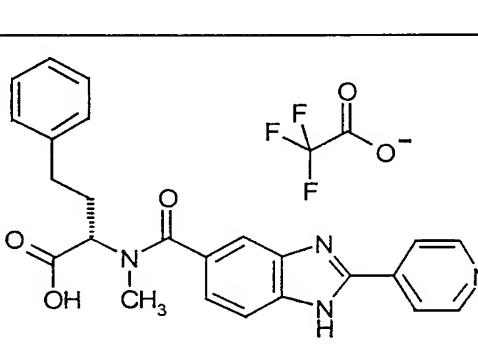
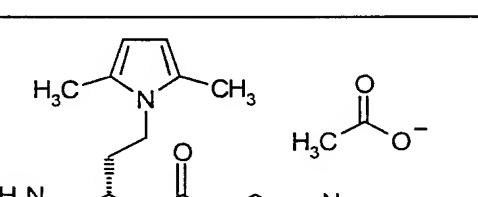
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
128		M.W. = 446,53 C ₂₄ H ₂₂ N ₄ O ₃ S	447	a)
129		M.W. = 462,49 C ₂₃ H ₁₈ N ₄ O ₅ S	463	a)
130		M.W. = 446,53 C ₂₄ H ₂₂ N ₄ O ₃ S	447	a)
131		M.W. = 487,37 C ₂₂ H ₁₆ Cl ₂ N ₄ O ₃ S	488	a)
132		M.W. = 435,48 C ₂₂ H ₁₈ F N ₅ O ₂ S	436	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
133		M.W. = 431,52 C ₂₃ H ₂₁ N ₅ O ₂ S	432	a)
134		M.W. = 467,55 C ₂₆ H ₂₁ N ₅ O ₂ S	468	a)
135		M.W. = 432,50 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₃ S	433	a)
136		M.W. = 529,71 C ₃₀ H ₃₅ N ₅ O ₂ S	531	a)
137		M.W. = 468,54 C ₂₆ H ₂₀ N ₄ O ₃ S	469	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
138		M.W. = 433,49 C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₃ S Chiral	434	a)
139		M.W. = 417,47 C ₂₃ H ₂₃ N ₅ O ₃	418,3	a)
140		M.W. = 418,48 C ₂₂ H ₁₈ N ₄ O ₃ S Chiral	419,2	a)
141		M.W. = 400,44 C ₂₂ H ₂₀ N ₆ O ₂	401,2	a)
142		M.W. = 448,50 C ₂₃ H ₂₀ N ₄ O ₄ S Chiral	449,3	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
143		M.W. = 434,48 C ₂₁ H ₁₈ N ₆ O ₃ S	435,5	a)
144		M.W. = 386,46 C ₂₃ H ₂₂ N ₄ O ₂	387,2	a)
145		M.W. = 401,43 C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₃	402,2	a)
146		M.W. = 403,40 C ₂₀ H ₁₇ N ₇ O ₃	404,2	a)
147		M.W. = 389,42 C ₂₁ H ₁₉ N ₅ O ₃	390,2	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
148	 Chiral	M.W. = 349,35 C ₁₈ H ₁₅ N ₅ O ₃	350,3	a)
149	 Chiral	M.W. = 436,49 C ₂₂ H ₂₀ N ₄ O ₄ S	437,0	a)
150	 Chiral	M.W. = 402,41 C ₂₂ H ₁₈ N ₄ O ₄	403,0	a)
151	 Chiral	M.W. = 401,43 C ₂₂ H ₁₉ N ₅ O ₃	402,0	a)
152	 Chiral	M.W. = 370,46 C ₂₃ H ₂₂ N ₄ O	371,2	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
153	 Chiral	M.W. = 413,48 $C_{24} H_{23} N_5 O_2$	414	a)
154	 Chiral	M.W. = 414,47 $C_{24} H_{22} N_4 O_3$	415,2	a)
155	 Chiral	M.W. = 416,49 $C_{23} H_{24} N_6 O_2$	417,3	a)

M.W. bedeutet Molekulargewicht; Bem bedeutet Bemerkung

Beispiel 156

Die nachfolgenden Verbindungen wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:

5 a) Herstellung von 2-Fluor-Isonikotinsäure:
5,00 g (45 mmol) 2-Fluor-4-Methylpyridin und 1,00 g (17 mmol) KOH wurde mit 50 ml
Pyridin versetzt und unter Rückfluß erwärmt. Bei dieser Temperatur wurden
portionsweise innerhalb von 30 Minuten 20,00 g (127 mmol) Kaliumpermanganat
zugegeben und für weitere 1,5 Stunden unter Rückfluß erhitzt. Anschließend wurde im
10 Eisbad abgekühlt, mit 100 ml Wasser versetzt und mit konzentrierter Salzsäure auf pH
von 1 gebracht. Nach der Zugabe von 100 ml Essigester wurde von dem unlöslichen
Rückstand abfiltriert und die wässrige Phase noch zweimal mit je 100 ml Essigester
extrahiert. Die vereinigten Essigesterphasen wurden über Magnesiumsulfat getrennt und

unter verminderten Druck eingeengt. Man erhielt 2,70 g 2-Fluor-Isonikotinsäure.

Ausbeute: 42%

b) Herstellung von (2-Fluor-Pyridin-4-yl)-Methanol:

12,60g (89 mmol) 2-Fluor-Isonikotinsäure wurden mit 13,3 ml (95mmol) Triethylamin in
5 300 ml Toluol vorgelegt und mit 9,08 ml (95 mmol) Chlorameisensäureethylester
versetzt und 1 Stunde (h) bei Raumtemperatur (20 ° - 23 °C) gerührt. Anschließend
wurde das Triethylammonium Chlorid abfiltriert und die Toluolphase unter verminderten
Druck eingeengt. Der Rückstand wurde in 200 ml absoluten THF aufgenommen und auf
-78 °C abgekühlt. Bei dieser Temperatur wurde eine Suspension von Lithiumaluminium-
10 hydrid (3,55g, 95mmol) in THF zugetropft und weitere 30 Minuten gerührt. Danach ließ
man die Reaktionsmischung auf Raumtemperatur kommen und goß auf 1l Eiswasser.
Es folgten Extraktion mit 4 mal 300 ml Essigester, Trocknen der vereinigten Essigester-
phase über Magnesiumsulfat und Evaporieren des Lösungsmittels lieferte das
Rohprodukt, welches nach Reinigung über Mitteldruckchromatographie (CH₂Cl₂ : MeOH
15 wie 9 : 1) 5,10 g (40 mmol) des gewünschten Produktes lieferte. Ausbeute 45%

c) Herstellung von 2-Fluor-Pyridin-4-Carbaldehyd

Zu einer Lösung von 4,6 ml (54 mmol) Oxalylchlorid und 7,6 ml (106 mmol) Dimethylsulf-
oxid (DMSO) in 450 ml Dichlormethan wurde bei -78°C eine Lösung von 5 g (39 mmol)
(2-Fluor-Pyridin-4-yl)-Methanol in Dichlormethan getropft und 15 Minuten nachgerührt.
20 Anschließend wurden 24 ml (180 mmol) Triethylamin zugegeben und die Reaktions-
lösung langsam auf Raumtemperatur erwärmt. Es wurde auf 500 ml Wasser gegossen
und je einmal mit 10%iger Zitronensäure (200 ml) und mit 10%iger Natriumcarbonat-
lösung gewaschen. Die Dichlormethanphase wurde über Magnesiumsulfat getrocknet
und unter verminderten Druck eingeengt. Ausbeute 4,60 g (37 mmol) 94%.

25 d) Herstellung von 2-(2-Fluor-Pyridin-4-yl)-1H-Benzimidazole-5-Carbonsäure:

2,00 g (15 mmol) 2-Fluor-Pyridin-4-Carbaldehyd wurden mit 2,40g (15 mmol) 3,4-
Diaminobenzoesäure in 100 ml Nitrobenzol suspendiert und 3 h bei 145°C gerührt.
Anschließend wurde die Reaktionslösung auf 0°C gekühlt und die sich dabei langsam
30 bildenden Kristalle abfiltriert. Es wurden 2,53 g (9,8 mmol) des gewünschten
Benzimidazoles erhalten. Ausbeute 62%

e) Herstellung von 2-(2-Methylamino-Pyridin-4-yl)-1H-Benzimidazol-5-Carbonsäure:

100 mg (0,38 mmol) 2-(2-Fluor-Pyridin-4-yl)-1H-Benzimidazole-5-Carbonsäure wurden
in 5 ml Methanol gelöst. Anschließend wurde die Methanollösung mit gasförmigen

Methylamin gesättigt und die Reaktionsmischung in einem Autoklaven für 10 h unter Eigendruck bei 120 °C gerührt. Mitteldruckchromatographie (CH₂Cl₂ : MeOH = 2 : 1) lieferten 56 mg (0,21 mmol) des Substitutionsproduktes. Ausbeute 55%

f) Herstellung von 2-(S)-{[2-(2-Methylamino-Pyridin-4-yl)-1H-Benzoimidazole-5-Carbonyl]-amino}-4-Pyrrol-1-yl-Buttersäure Trifluoracetate:

5 50 mg (0,186 mmol) 2-(2-Fluor-Pyridin-4-yl)-1H-Benzoimidazole-5-Carbonsäure wurden in 3 ml DMF gelöst und auf 0°C gekühlt. Dazu gab man 100 µl (0,58 mmol)

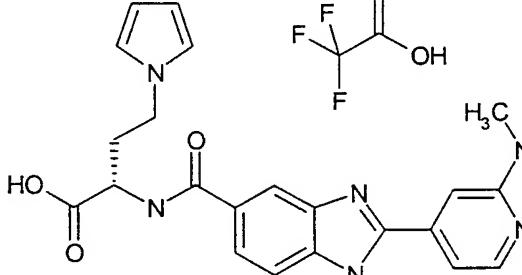
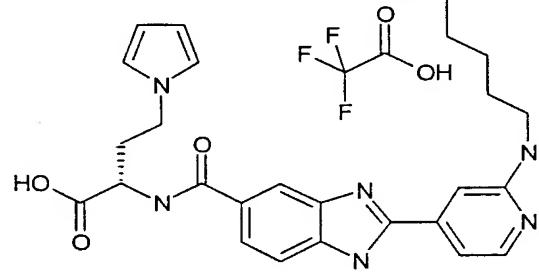
Diisopropylethylamin und 64 mg (0,195 mmol) TOTU. Anschließend wurden 33 mg (0,196 mmol) 2-(S)-Amino-4-pyrrol-1-yl-buttersäure zugegeben und man ließ die

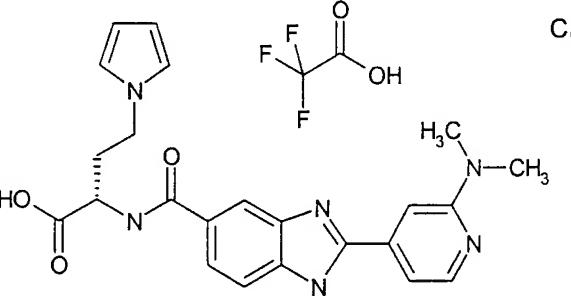
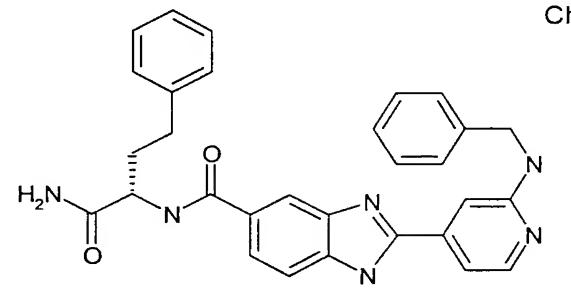
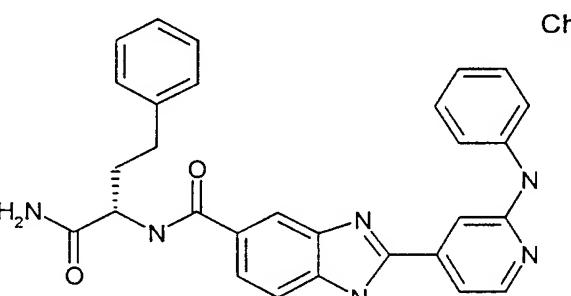
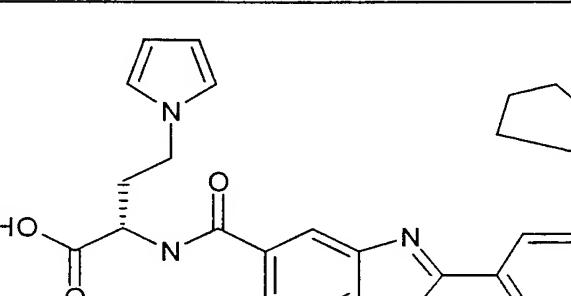
10 Reaktionslösung auf Raumtemperatur kommen. Es wurden 18 h nachgerührt, anschließend auf 20 ml 10%iger Natriumhydrogencarbonatlösung gegossen und 3 mal mit n-Butanol (50 ml) extrahiert. Nach der Evaporierung des Butanols wurde der Rückstand über präparativer HPLC (Acetonitril, 0,1%ige Trifluoressigsäure) gereinigt. Man erhielt so 40 mg (0,075 mmol) des gekuppelten Produktes. Ausbeute 42%

15

Die in der folgenden Tabelle 3 genannten Beispiele wurden analog hergestellt:

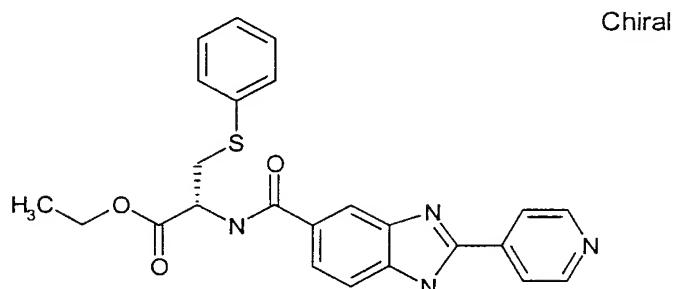
Tabelle 3

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
157	 Chiral	C ₂₄ H ₂₃ F ₃ N ₆ O ₅	419,2	a)
158	 Chiral	C ₂₉ H ₃₃ F ₃ N ₆ O ₅	489,3	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
159	 <p>Chiral</p>	C ₂₅ H ₂₅ F ₃ N ₆ O ₅	433,0	a)
160	 <p>Chiral</p>	C ₃₀ H ₂₈ N ₆ O ₂	505,2	a)
161	 <p>Chiral</p>	C ₂₉ H ₂₆ N ₆ O ₂	491,2	a)
162		C ₂₆ H ₂₈ N ₆ O ₃	473,3	a)

Beispiel 163

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



10 a) Herstellung von 2-(S)-Amino-3-Phenylsulfanyl-Propionsäureethylester

Zu in 10 ml Methanol gelösten 1,00 g (5 mmol) 2-(S)-Amino-3-Phenylsulfanyl-Propionsäure wurden bei -10°C 1,7 ml (23 mmol) Thionylchlorid zugetropft. Anschließend ließ man die Reaktionslösung auf Raumtemperatur kommen und gab 5 ml DMF zu. Es

wurde dann 23 h auf 70°C erhitzt und nach Kühlung auf -10°C erneut 1 ml (13,5 mmol)

15 Thionylchlorid zugegeben. Es wurde anschließend noch 14 h bei 70°C gerührt. Nach der Verdampfung der flüssigen Phase wurde der Rückstand in Wasser aufgenommen und mit konzentrierter wässriger Ammoniaklösung basisch gestellt und 3 mal mit Essigester (je 75 ml) extrahiert. Nach der Trocknung über Magnesiumsulfat und Verdampfung fiel das Produkt als Öl an welches ohne weitere Reinigung zur Kupplung mit der

20 Carbonsäurekomponente genutzt wurde. Ausbeute 830 mg (3,7 mmol) 74%

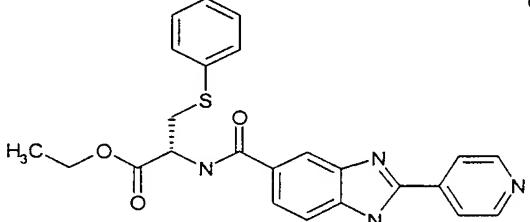
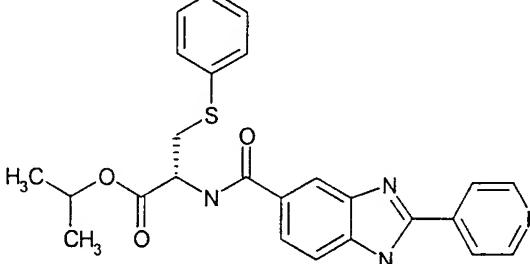
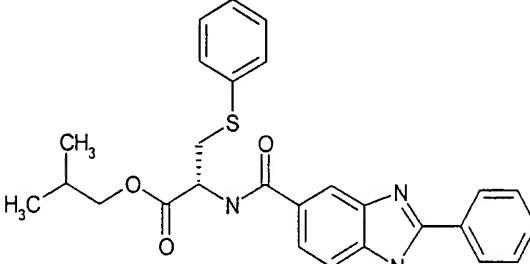
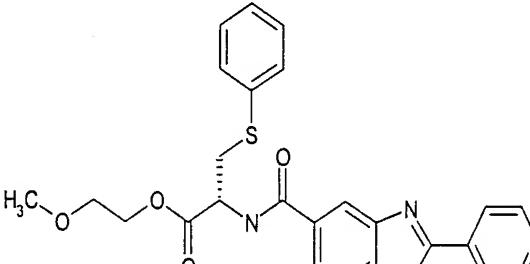
b) Herstellung von 3-Phenylsulfanyl-2-(S)-[(2-Pyridin-4-yl-1H-Benzimidazole-5-carbonyl)-amino]-propionsäureethylester

Hierbei lieferte die Standard TOTU Kopplung mit 188 mg (0,83 mmol) 2-(S)-Amino-3-Phenylsulfanyl-Propionsäureethylester und 200 mg (0,83 mmol) 2-Pyridin-4-yl-1H-Ben-

25 zoimidazole-5-Carbonsäure das gewünschte Produkt. Ausbeute 43% (160 mg, 0,36 mmol)

Die in der folgenden Tabelle 4 genannten Beispiele wurden analog hergestellt:

Tabelle 4

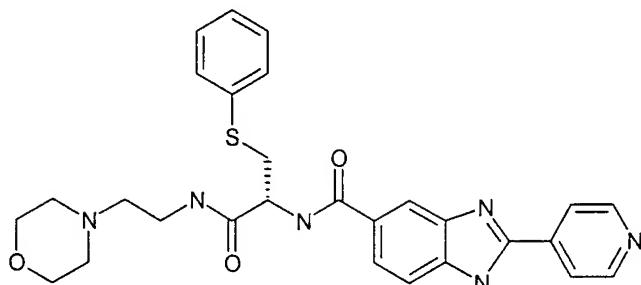
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
164	 Chiral	C ₂₄ H ₂₂ N ₄ O ₃ S	447,1	a)
165	 Chiral	C ₂₅ H ₂₄ N ₄ O ₃ S	461,3	a)
166	 Chiral	C ₂₆ H ₂₆ N ₄ O ₃ S	475,2	a)
167	 Chiral	C ₂₅ H ₂₄ N ₄ O ₄ S	477,3	a)

Beispiel 168

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:

5

Chiral



10

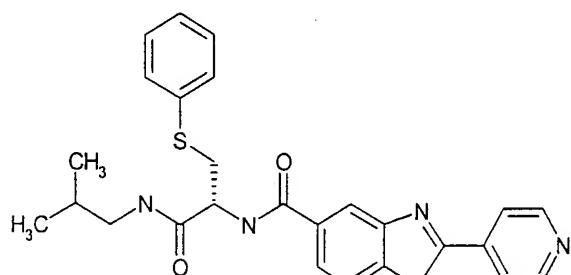
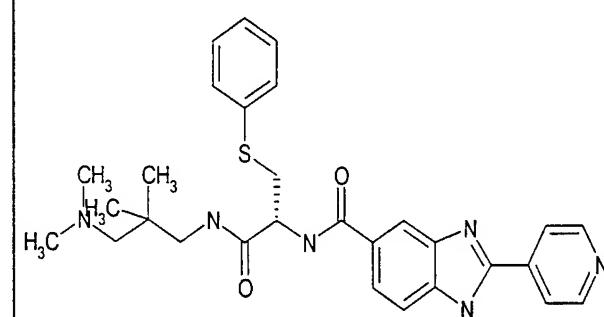
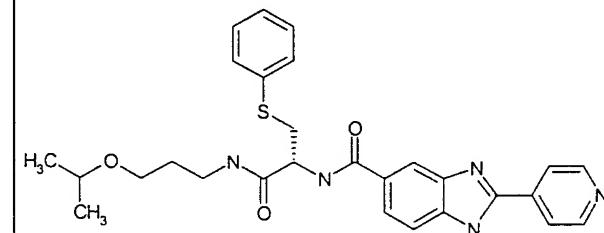
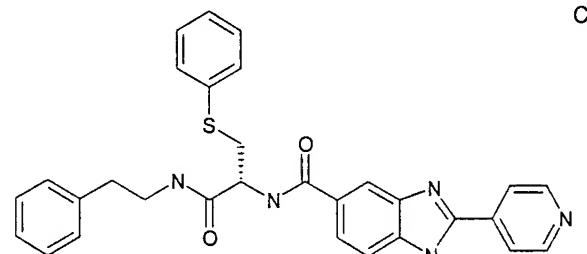
a) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-Benzimidazol-5-Carbonsäure [1-(2-morpholin-4-yl-Ethylcarbamoyl)-2-Phenylsulfanyl-Ethyl]-Amid

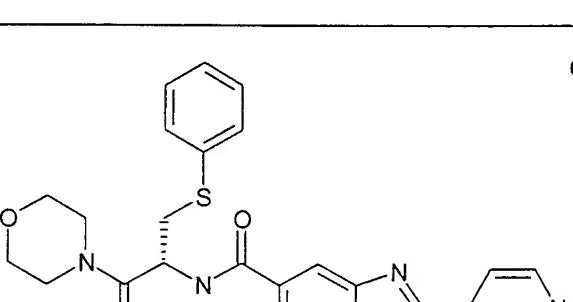
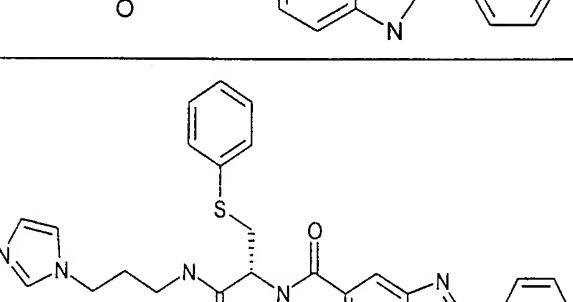
100 mg (0,24mmol) 3-Phenylsulfanyl-2-[(2-Pyridin-4-yl-1H-Benzimidazol-5-Carbonyl)-amino]-propionsäure wurde in 10 ml DMF gelöst. Dazu gab man bei 0°C 68µl (0,39 mmol) Disopropylethylamin und 248 mg (0,48 mmol) Benzotriazol-1-yloxy-tripyrrolidin-phosphoniumhexafluorophosphate. Dann ließ man auf Raumtemperatur kommen und rührte 24 h nach. Das Lösungsmittel wurde im Hochvakuum bei Raumtemperatur entfernt und der Rückstand wurde mittels Mitteldruckchromatographie (CH₂Cl₂ : MeOH = 8 : 2) gereinigt. Ausbeute 73 mg (0,1376 mmol) 57%.

Die in der folgenden Tabelle 5 genannten Beispiele wurden analog hergestellt:

Tabelle 5

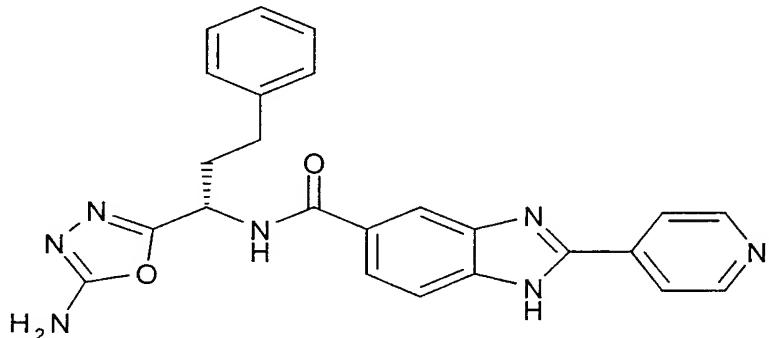
Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
169	 Chiral	C ₂₈ H ₃₀ N ₆ O ₃ S	531,2	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
170		C ₂₆ H ₂₇ N ₅ O ₂ S	474,2	a)
171		C ₂₉ H ₃₄ N ₆ O ₂ S	531,2	a)
172		C ₂₈ H ₃₁ N ₅ O ₃ S	518,2	a)
173		C ₃₀ H ₂₇ N ₅ O ₂ S	522,7	a)

Beisp.	Struktur	Summenformel	MS (M+ H)	Bem.
178	 Chiral	C ₂₆ H ₂₅ N ₅ O ₃ S	488,2	a)
179	 Chiral	C ₂₈ H ₂₇ N ₇ O ₂ S	526,2	a)

Beispiel 180:

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



5 a) Herstellung von Z-Homophenylalaninhydrazid:
5 g (16 mmol) Z-Homophenylalanin wurden bei Raumtemperatur in 100 ml Methyl-
tert. Butyl-Ether gelöst, mit 3.3 g (16 mmol) N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid und 50 mg
Dimethylaminopyridin versetzt und 2 h bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend
wurde die Reaktionsmischung über ein Faltenfilter filtriert, und das Filtrat wurde mit 1M
10 Kaliumhydrogensulfat-Lösung, gesättigter Natriumhydrogencarbonatlösung und
Wasser gewaschen. Die organische Phase wurde über Magnesiumsulfat getrocknet,

filtriert und unter vermindernden Druck eingeengt. Der Rückstand wurde in 20 ml trockenem Ethanol gelöst, mit 0.78 ml (16 mmol) Hydrazinhydrat versetzt und 2h bei Raumtemperatur gerührt. Der Reaktionsverlauf wurde mittels Dünnschichtchromatographie (DC) verfolgt, und nach Ende der Reaktion wurde die Mischung unter 5 vermindernden Druck eingeengt. Der Rückstand wurde aus Essigsäureethylester/n-Heptan 1:1 umkristallisiert und man erhielt Z-Homophenylalaninhydrazid, welches so weiter umgesetzt wurde.

b) Herstellung von [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester:

10 0,66 g Z-Homophenylalaninhydrazid wurden bei Raumtemperatur in 10 ml Wasser suspendiert, mit 200 mg Kaliumhydrogencarbonat versetzt und danach wurden 0,4 ml einer Bromcyan-Lösung (5 M in Acetonitril) zugetropft. Die Mischung wurde 3 h bei Raumtemperatur gerührt und danach mehrmals mit Essigsäureethylester extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit gesättigter Natriumchloridlösung 15 gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und unter vermindernden Druck eingeengt. Der Rückstand wurde mit Methyl-tert.Butyl-Ether verrührt, abgesaugt und unter vermindernden Druck getrocknet. Der so erhaltene [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester wurde ohne weitere Reinigung in der nächsten Stufe eingesetzt.

20

c) Herstellung von 5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-ylamin:

25 0,33 g [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester wurden bei Raumtemperatur in 50 ml trockenem Methanol gelöst, unter Argon mit Hydrierkatalysator (10% Palladium auf Kohle) versetzt und 3 h bei Raumtemperatur hydriert. Die Reaktionsmischung wurde über Celite abfiltriert, das Filtrat wurde unter vermindernden Druck eingeengt und der Rückstand im Hochvakuum getrocknet. Man erhielt 5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-ylamin, welches ohne weitere Reinigung in der nächsten Stufe eingesetzt wurde.

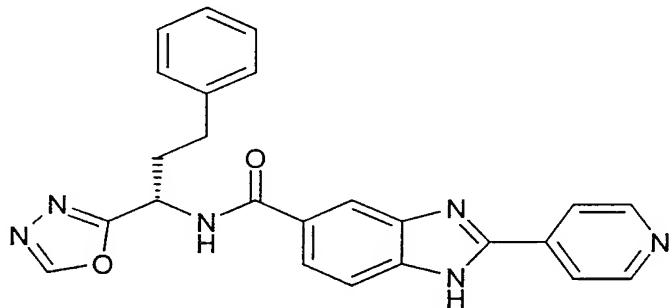
30 d) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure [1-(5-amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-amid:

0,18 g 5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-ylamin wurden bei Raumtemperatur in 10 ml trockenem Dimethylformamid gelöst, mit 200 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure, 270 mg TOTU und 0,12 ml Diisopropylamin versetzt und 4 h bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionsmischung wurde eingeengt, der

Rückstand in Essigsäureethylester aufgenommen und nacheinander mit Wasser, gesättigter Natriumhydrogencarbonatlösung, Wasser und gesättigter Natriumchloridlösung gewaschen. Die organische Phase wurde über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und eingeengt. Der Rückstand wurde mit Methyl-tert.Butyl-Ether verrührt, abfiltriert und im Hochvakuum getrocknet. Man erhielt 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure [1-(5-amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-amid, welches bei 160 °C unter Zersetzung schmilzt.

Beispiel 181:

10 Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



- a) Z-Homophenylalaninhydrazid wurde wie in Beispiel 180 beschrieben hergestellt.
- b) Herstellung von (1-[1,3,4]Oxadiazol-2-yl-3-phenyl-propyl)-carbaminsäure benzylester:

15 1 g Z-Homophenylalaninhydrazid wurde bei Raumtemperatur in 8 ml Orthoameisen-säureethylester suspendiert und 4 h unter Rückfluß erhitzt. Die abgekühlte Reaktions-mischung wurde mit Methyl-tert.Butyl-Ether versetzt, der Niederschlag wurde abfiltriert und das Filtrat unter verminderter Druck eingeengt. Der Rückstand wurde über Kieselgel mit Essigsäureethylester/n-Heptan 1/1 chromatographiert und lieferte (1-[1,3,4]Oxadiazol-2-yl-3-phenyl-propyl)-carbaminsäure benzylester, welcher in der

20 nächsten Stufe eingesetzt wurde.

- c) Die Herstellung von 1-[1,3,4]Oxadiazol-2-yl-3-phenyl-propylamin erfolgt analog zur Herstellung von 5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-ylamin wie in Beispiel 180 beschrieben.
- d) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure (1-[1,3,4]oxadiazol-2-yl-3-phenyl-propyl)-amid:

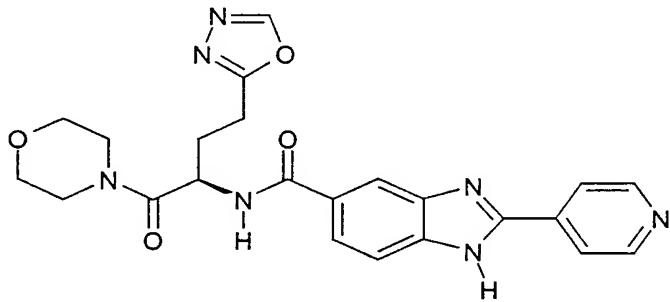
220 mg 1-[1,3,4]Oxadiazol-2-yl-3-phenyl-propylamin wurden bei Raumtemperatur in 10 ml trockenem Dimethylformamid gelöst, mit 260 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-

carbonsäure, 350 mg TOTU und 0,15 ml Diisopropylamin versetzt und 4 h bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionsmischung wurde eingeengt, der Rückstand in Essigsäureethylester aufgenommen und nacheinander mit Wasser, gesättigter Natriumhydrogencarbonatlösung, Wasser und gesättigter Natriumchloridlösung gewaschen. Die organische Phase wurde über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und eingeengt. Der Rückstand wurde über Kieselgel mit Dichlormethan/Methanol 8/1 chromatographiert und lieferte 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure (1-[1,3,4]oxadiazol-2-yl-3-phenyl- propyl)-amid, welches bei 103 °C unter Zersetzung schmilzt.

10

Beispiel 182

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



a) Herstellung von L-N-Benzoyloxycarbonyl-4-([1,3,4]oxadiazol-2-yl)-2-amino-butansäure

15 1 g Z-Glutaminsäure- γ -hydrazid wurde mit 30 mg para-Toluolsulfonsäure in 20 ml Orthoameisensäuretrimethylester suspendiert und bei Raumtemperatur gerührt. Die Suspension klärte sich innerhalb von 30 Minuten, die dadurch entstandene Lösung wurde filtriert und mit 100 ml Wasser verdünnt. Nach Zugabe von 20 ml 2N Salzsäure wurde 5 mal mit Ethylacetat extrahiert und anschließend wurden die vereinigten 20 organischen Phasen über Natriumsulfat getrocknet. Nach Filtration engte man die Lösung unter verminderter Druck ein und erhielt eine zähe opake Masse.

b) Herstellung von L-N-Benzoyloxycarbonyl-4-([1,3,4]oxadiazol-2-yl)-2-amino-butansäuremorpholid

25 300 mg L-N-Benzoyloxycarbonyl-4-([1,3,4]oxadiazol-2-yl)-2-amino-butansäure und 200 mg EDC-Hydrochlorid wurden in 20 ml Dichlormethan gelöst und dann mit 2 ml Morpholin versetzt. Nach zweitägigem Rühren bei Raumtemperatur wurde die Lösung 3 mal mit gesättigter Natriumhydrogencarbonat-Lösung, 3 mal mit wässriger Citronensäure-Lösung und einmal mit gesättigter Natriumhydrogencarbonat-Lösung

ausgeschüttelt. Die organische Phase wurde über Natriumsulfat getrocknet und nach Filtration unter verminderter Druck eingeengt. Man erhielt einen geblichenen opaken Rückstand.

c) Herstellung von L-4-([1,3,4]Oxadiazol-2-yl)-2-amino-butansäuremorpholid

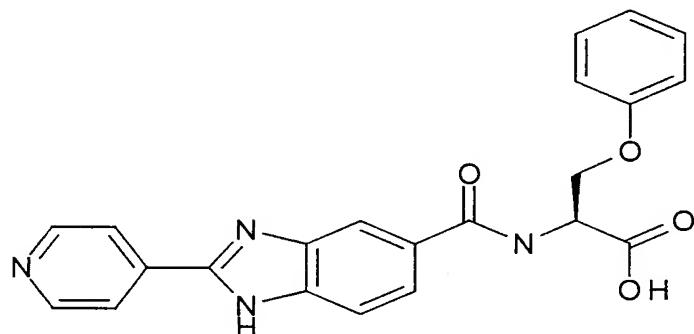
5 70 mg L-N-Benzylloxycarbonyl-4-([1,3,4]oxadiazol-2-yl)-2 aminobutansäuremorpholid wurden in 20 ml Methanol gelöst und mit 1 Spatelspitze Palladium auf Aktivkohle (5%) versetzt und die Suspension unter Wasserstoffatmosphäre gerührt. Nach drei Stunden wurde der Katalysator über Celite abfiltriert und das Filtrat nach Filtration durch ein 0,45 µm-Filter unter verminderter Druck eingeengt.

10 d) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure[1-(morpholin-4- carbonyl)-3-[1,3,4]oxadiazol-2-yl-propyl]-amid

43 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure, 75 mg HATU und 51 mg Diisopropylethylamin wurden in 1ml N,N-Dimethylformamid gelöst und nach Rühren für 10 min. mit 40 mg L-4-([1,3,4]oxadiazol-2-yl)-2-amino-butansäuremorpholid in 0,4 ml

15 N,N-Dimethylformamid versetzt. Nach 7 h Rühren bei Raumtemperatur wurden 200 mg Aminomethylpolystyrol (1,37 mmol/g) und 20 ml N,N-Dimethylformamid zugesetzt. Nach 1 h filtrierte man und destilliert das N,N-Dimethylformamid unter verminderter Druck ab. Der Rückstand wurde mit kaltem Acetonitril digeriert. Der unlösliche Rückstand wurde verworfen und die Acetonitril-Lösung einer Gradientenfiltration über RP18-Kieselgel mit 20 Wasser/Acetonitril-Gemischen unterzogen. Man isolierte einen glasigen gelblichen Feststoff.

Beispiel 183 3-Phenoxy-2-[(2-pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonyl)-amino]- propionsäure Hydrogenacetat



25

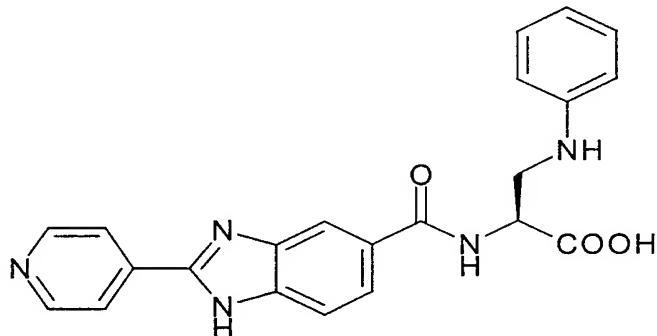
a) 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure (im folgenden Verbindung I genannt) 15,2 g (0,1 mol) 3,4-Diaminobenzoësäure wurden in 1 l Nitrobenzol suspendiert und mit 11,2 g (0,104 mol) Pyridin-4-aldehyd versetzt. Dann erhitzte man das Gemisch unter

heftigem Rühren 8 h auf 145 °C bis 155 °C. Nach Abkühlung der Lösung wurde das ausgefallene Produkt abgesaugt und gründlich mit Ethylacetat und Dichlormethan gewaschen. Zur Reinigung erhitzte man das Rohprodukt in einem Gemisch aus 300 ml Methanol, 100 ml Dichlormethan und 10 ml DMF zum Sieden. Nach Abkühlung filtrierte 5 man das ungelöste Produkt ab, und wusch mit Dichlormethan. Das erhaltene Material wurde in etwa 200 ml DMSO aufgenommen, danach erhitzte man die Mischung bis eine homogene Lösung entstand – kühlte auf etwa 50 °C ab und versetzte mit 200 ml Methanol – das Produkt kristallisierte nach etwa 30 min. bei RT. Man filtrierte den Niederschlag ab und wusch gründlich mit Methanol. Ausbeute: 19,4 g .

10 b) (S) 2-Amino-3-phenoxypropionsäure Hydrochlorid (M.W. 217,6)
2,8 g Trt-Ser-OMe (Bachem), 0,75 g Phenol und 2,25 g Triphenylphosphin wurden zusammen in 60 ml THF, absolut, gelöst und bei 0 °C innerhalb von 30 min tropfenweise mit 1,49 g Azodicarbonsäurediethylester versetzt. Das Reaktionsgemisch wurde 30 min 15 bei 0 °C nachgerührt, auf RT erwärmt (etwa 1 h). Zur Aufarbeitung entfernte man das Lösungsmittel unter verminderterem Druck und reinigte das Rohprodukt durch Chromatographie an Kieselgel (Heptan : EE = 1,5 : 1). Der so erhaltene (S)-2-Tryptylamino-3-phenoxy-propionsäuremethylester kristallisierte langsam in langen Nadeln, und wurde zur Abspaltung der Schutzgruppen 1 h in 5 M HCl unter Rückfluß erhitzt. Die 20 Reaktionslösung wurde unter verminderteren Druck durch mehrmaliges Koevaporieren mit Toluol zur Trockne eingedampft und der Rückstand aus wenig tert.-Butanol umkristallisiert.

Verfahrensschritt c)
239 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzoimidazol-5-carbonsäure aus a) wurden in 10 ml DMF 25 suspendiert und nacheinander mit 328 mg TOTU und 0,17 ml Ethyldiisopropylamin versetzt. Man rührte 45 min. bei RT und gab zu der entstandenen klaren Lösung 217,6 mg (S) 2-Amino-3-phenoxypropionsäure Hydrochlorid hergestellt wie unter b), sowie 0,34 ml Ethyldiisopropylamin hinzu. Nach 4 h Rühren engte man unter verminderterem Druck ein und isolierte die Titelverbindung durch Flash-Chromatographie an Kieselgel 30 (DCM:MeOH:AcOH:Wasser = 70:10:1:1). Die erhaltene Titelverbindung zeigte M.W. = 402,41; Molmasse 402; Summenformel C₂₂H₁₈N₄O₄

Beispiel 184 3-Phenylamino-2-[(2-pyridin-4-yl-1H-benzoimidazol-5-carbonyl)-amino]-propionsäure Hydrogenacetat



5 a) L-2-Amino-3-phenylaminopropionsäure

2,74 g Triphenylphosphin wurden unter Erwärmung in 30 ml Acetonitril gelöst und unter Ausschluß von Feuchtigkeit auf -35 °C bis -45 °C gekühlt (dabei fiel das Phosphin feinverteilt an) und dann wurde bei dieser Temperatur innerhalb von 40 min. tropfenweise 1,82 ml Azodicarbonsäure-diethylester hinzugegeben. Man rührte 15 min. bei -35 °C nach. Zu diesem Gemisch tropfte man eine Lösung aus 2,5 g N-Benzylloxycarbonyl-L-serin in 5 ml Acetonitril und 2 ml THF, dabei ließ man die Temperatur nicht über -35 °C steigen. Anschließend ließ man 1 h bei -35 °C nachreagieren und erwärmte auf RT. Die Reaktionslösung wurde unter vermindertem Druck vom Lösungsmittel befreit und das Rohprodukt sofort mit Mitteldruckchromatographie an Kieselgel gereinigt. (DCM/AcCN : 20/1) Nach Entfernen des Lösungsmittels erhielt man 1,4 g sauberes N-Benzyloxycarbonyl-L-serin-β-lacton (siehe auch Org. Synth. 1991 (70) 1ff.) in feinen Nadeln. 1,2 g des Lactons wurden in 10 ml Acetonitril gelöst und mit 0,51 g Anilin 2 h unter Rückfluß erhitzt. Nach Entfernung des Lösungsmittels isolierte man das Produkt durch Chromatographie an Kieselgel (DCM / MeOH / AcOH = 100 / 5 / 1). Man erhielt so 1,1 g (68%) L-2-Benzylloxycarbonylamino-3-phenylaminopropionsäure.

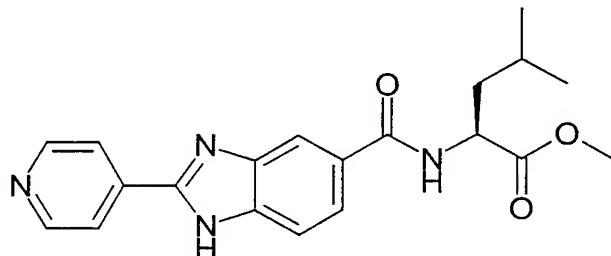
Zur Abspaltung der Schutzgruppe löste man das Z-geschützte Derivat in Methanol, fügte unter Inertgas 80 mg Katalysator (10% Pd-C) zu, und leitete bis zur vollständigen Abspaltung der Z-Schutzgruppe Wasserstoff ein. Nach Abfiltrieren des Katalysators und Eindampfen des Filtrates erhielt man 0,58 g L-2-Amino-3-phenylamino-propionsäure (92%) als gelbliche weiche Nadeln

Verfahrensschritt b)

239 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzoimidazol-5-carbonsäure hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in 10 ml DMF suspendiert und nacheinander mit 328 mg TOTU und 0,17 ml

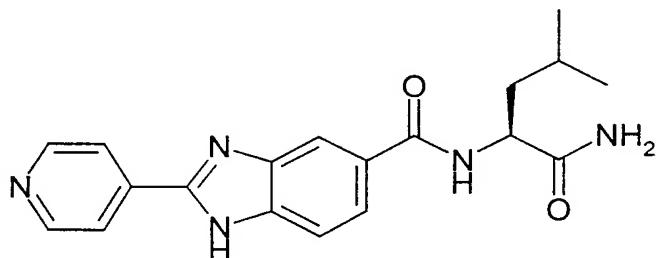
Ethyldiisopropylamin versetzt. Man rührte 45 min bei RT und gab zu der entstandenen klaren Lösung 180,2 mg (S) 2-Amino-3-phenylaminopropionsäure hergestellt gemäß a) sowie 0,34 ml Ethyldiisopropylamin. Nach 4 h Rühren engte man unter verminderter Druck ein und isolierte die Titelverbindung durch Flash-Chromatographie an Kieselgel (DCM:MeOH:AcOH:Wasser = 70:10:1:1). Die erhaltene Titelverbindung zeigte M.W. = 401,43; Summenformel C₂₂H₁₉N₅O₃

5 Beispiel 185



10 239,2 mg (1mmol) der Verbindung I hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in etwa 8 ml DMF nacheinander mit 182,7 mg (1mmol) H-Leu-OMe HCl, 328 mg (1mmol) TOTU und 0,34 ml (2 mmol) Ethyldiisopropylamin versetzt. Nach 6 h bei RT wurde das Lösungsmittel unter verminderter Druck abdestilliert, der Rückstand in EE aufgenommen und je 15 3 mal mit Wasser und gesättigter NaCl-Lösung gewaschen. Die organische Phase wurde getrocknet und unter verminderter Druck zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wurde durch Flash-Chromatographie an Kieselgel (DCM / MeOH : 15/1) gereinigt. Ausbeute: etwa 200 mg.

20 Beispiel 186

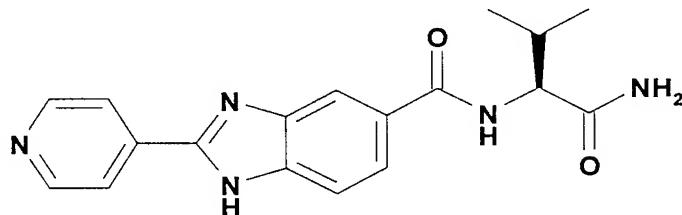


239,2 mg (1mmol) der Verbindung I hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in etwa 8 ml DMF nacheinander mit 166,6 mg (1mmol) H-Leu-NH₂ HCl, 328 mg (1mmol) TOTU und 0,34 ml (2 mmol) Ethyldiisopropylamin versetzt. Nach 6 h bei RT wurde das Lösungsmittel unter verminderter Druck abdestilliert, der Rückstand in EE aufgenommen und 1

mal mit Wasser gewaschen. Die wässrige Phase wurde dann mit NaCl gesättigt und mit EE/THF=1/1 zweimal extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden 1 mal mit gesättigter NaCl-Lösung gewaschen, getrocknet und unter verminderter Druck zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wurde mit Dichlormethan ausgefällt und abfiltriert.

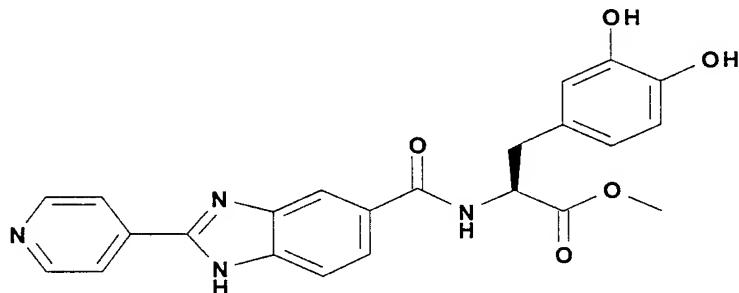
5 Zur Reinigung wurde das Rohprodukt mit DCM/EE=1/1 ausgekocht, abfiltriert und gründlich mit DCM / Ether gewaschen. Ausbeute: etwa 200 mg

Beispiel 187



10 239,2 mg (1mmol) der Verbindung I hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in etwa 8 ml DMF nacheinander mit 152,6 mg (1mmol) H-Val-NH₂ ·HCl, 328 mg (1mmol) TOTU und 0,34 ml (2 mmol) Ethyl-diisopropylamin versetzt. Nach 6 h bei RT wurde das Lösungsmittel unter verminderter Druck abdestilliert, der Rückstand in EE aufgenommen und 15 1 mal mit Wasser gewaschen. Die wässrige Phase wurde dann mit NaCl gesättigt und mit EE/THF=1/1 zweimal extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden 1 mal mit gesättigter NaCl-Lösung gewaschen, getrocknet und unter verminderter Druck zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wurde mit Dichlormethan ausgefällt und abfiltriert. Zur Reinigung wurde das Rohprodukt mit DCM/EE=1/1 ausgekocht, abfiltriert 20 und gründlich mit DCM / Ether gewaschen. Ausbeute: etwa 200 mg

Beispiel 188

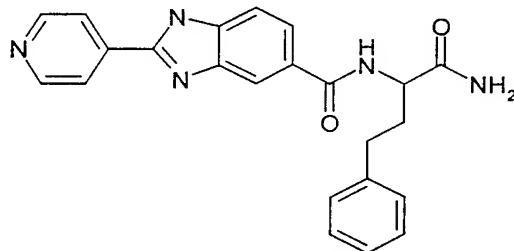


239,2 mg (1 mmol) der Verbindung I hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in etwa 8 ml DMF nacheinander mit 247,7 mg (1 mmol) H-Dopa-OMe ·HCl, 328 mg (1mmol) TOTU 25 und 0,34 ml (2 mmol) Ethyldiiso-propylamin versetzt. Nach 6 h bei RT wurde das

Lösungsmittel unter verminderter Druck abdestilliert, der Rückstand in EE aufgenommen und je 3 mal mit Wasser und gesättigter NaCl-Lösung gewaschen. Die organische Phase wurde getrocknet und unter verminderter Druck zur Trockne eingedampft. Der Rückstand wurde mit Dichlormethan ausgefällt und abfiltriert. Zur 5 Reinigung wurde das Rohprodukt mit DCM/EE=1/1 ausgekocht, abfiltriert und gründlich mit DCM / Ether gewaschen. Ausbeute: etwa 200 mg

Beispiel 189

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante c) hergestellt:



10 2,0 g von Polystyrene-AM RAM, 160-200 micron (0,64 mmol/g; Rapp Polymere) - Harz wurde in eine Plastikspritze gegeben, 20 min in DMF quellen gelassen und dann mit einer Lösung von DMF/Piperidin (1:1) 20 min lang behandelt. Nach Waschen mit DMF, DCM, und noch mal DMF wurde das Harz so im nächsten Syntheseschritt verwendet. Verfahrensschritt a)

15 Zu einer Lösung von Fmoc-homoPheOH (0.71g, 3.84 mmol) und HOEt-Hydrat (0.59g, 3.84 mmol) in DMF wurde DIC (0.59mL, 3.84 mmol) gegeben. Die entstandene Lösung wurde in die obengenannte Spritze eingezogen und die Mischung 16 Stunden (h) bei RT geschüttelt. Das Harz wurde mit DMF (10x15mL), DCM (4x15mL) und DMF (2x15mL) gewaschen, und dann bei 4°C aufbewahrt. Zur Reaktionskontrolle wurde ein KAISER-20 Test an einigen Harzkügelchen durchgeführt.

Verfahrensschritt b)

Das Harz wurde, wie oben beschrieben, entschützt und gewaschen. Zu einer Lösung von 4-Fluor-3-nitro-benzoësäure (0,71g, 3,84 mmol) und HOEt Hydrat (0,59g, 3,84 mmol) in DMF (etwa 15 mL) wurde DIC (0,59mL, 3,84 mmol) gegeben. Diese Lösung 25 wurde in die Spritze mit dem vorbereiteten Harz eingezogen und die Mischung 16 h bei RT geschüttelt. Das Harz wurde mit DMF (10x15mL) gewaschen, und bei 4°C aufbewahrt. Zur Reaktionskontrolle wurde ein KAISER-Test an einigen Harzkügelchen durchgeführt.

Verfahrensschritt c)

Eine Lösung von 4-(Aminomethyl)pyridin (1,4ml, 12,8mmol) in DMF (10mL) wurde zu dem vorbereiteten Harz gegeben und die Mischung 2 Tage bei RT schütteln gelassen. Das Harz wurde mit DMF (8x15mL), DCM (4x15mL) und DMF (2x15 mL) gewaschen.

5 Anmerkung: Es wurde später gefunden, daß einfaches Erhitzen der Harzmischung in DMA (Dimethylacetamid, anstelle von DMF) für 16 h das gewünschte Hydroxybenzimidazol ergab; so konnte die Synthese beschleunigt werden.

Verfahrensschritt d)

Eine Lösung des Harzes in DMA wurde in einen verschließbaren Glasreaktor gefüllt und 10 die Reaktionsmischung 16 h lang bei leichtem Bewegen auf 125°C erhitzt. Die erfolgte Cyclisierung konnte durch GC/MS (nach Abspaltung eines Aliquots der Substanz vom Harz) bestätigt werden. Nach Waschen mit DMA(5x15mL) wurde das Harz so im Syntheseschritt e) verwendet.

Verfahrensschritt e)

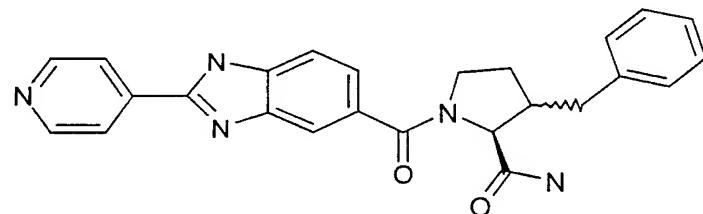
15 Zu einer Lösung des Harzes (0,5g) aus Verfahrensschritt d) in DMA (5,0 mL) wurde Tributylphosphin (0,6 mL) gegeben und die Mischung 6 h lang bei 150 °C leicht rühren gelassen. Das Harz wurde dann mit DMF(20x10mL), MeOH (10x10mL) und DCM (10x10mL) gewaschen.

Verfahrensschritt f) Abspaltung und Aufreinigung

20 Das in Verfahrensschritt e) erhaltene Harz wurde mit TFA/H₂O (95/5) 3 h lang bei RT behandelt. TFA/H₂O wurde unter verminderter Druck entfernt und ein brauner glässiger Feststoff wurde als Rohprodukt erhalten. Das Rohprodukt wurde an Kieselgel chromatographiert (Flash-Chromatographie; Laufmittel: 95/5 DCM/2,0M NH₃ in MeOH, dann 92/8 DCM/2.0M NH₃ in MeOH. Die gewünschten Fraktionen wurden gesammelt 25 und die Lösungsmittel unter verminderter Druck entfernt. Das Produkt wurde als weißer Feststoff erhalten. MS (ES; M+H⁺ = 400) 1H-NMR entsprach der obengenannten Strukturformel.

Beispiel 190

30 Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante c) hergestellt:



A) Synthese von 3(R/S)-Vinyl-2(S)-azido-3-phenylpropionsäure

a) Zu einer Lösung von 3-Vinyl-4-phenylbuttersäureethylester (0,129 Mol) in wäßrigem THF (120 mL/ 20mL H₂O) wurde Lithiumhydroxid (Monohydrat, 21 g; 645 mmol) gegeben. Die Reaktionsmischung wurde über Nacht gerührt und anschließend unter vermindertem Druck konzentriert. Der Rückstand wurde zwischen AcOEt und wäßriger HCl (1M) verteilt, die Phasen getrennt, und die wäßrige Phase 2 mal mit AcOEt gewaschen. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über MgSO₄ getrocknet, filtriert und unter vermindertem Druck evaporiert. Es wurden 15,6 g (Ausbeute 62%) Säure erhalten, die so in der folgenden Reaktion eingesetzt wurde.

b) Zu einer gekühlten (-78 °C) Lösung der oben genannte Säure (1,74 g, 9,16 mmol) in wasserfreiem THF (10 mL) wurde Triethylamin (1.27 mL) und 15 Minuten später Pivaloylchlorid (1,18 mL) gegeben. Die Mischung wurde 1 h bei 0° C gerührt und auf -78° C abgekühlt. In einem separaten Kolben wurde zu einer gekühlten (-78 °C) Lösung von S-Phenyl-oxazolidinon (1,64 g) in THF (36 mL) n-Butyl-Lithium (5,7 mL, 1,6 M in Hexan) langsam zugegeben. Die Lösung wurde 1h bei -78 °C gerührt, auf 0 °C erwärmt und via Cannula zu der obigen Lösung zugetropft. Nach beendeter Zugabe wurde die Lösung über Nacht bei Raumtemperatur gerührt. Gesättigte NH₄Cl Lösung (20 mL) wurde zugegeben und die Lösung unter vermindertem Druck auf 1/3 des Volumens reduziert. Die wäßrige Lösung wurde 3 mal mit Dichlormethan extrahiert, die kombinierten organischen Phasen mit wäßriger Natronlauge gewaschen, über MgSO₄ getrocknet, filtriert und evaporiert. Der Rückstand wurde mittels Flash-Chromatographie (Kieselgel, 5-20% AcOEt/ Hexan) gereingt. Es wurden 2,06 g (67% Ausbeute) Imid als Gemisch der beiden Diastereomeren erhalten.

c) Zu einer gekühlten (-78 °C) Lösung des Imids (1,88 g, 5,61 mmol) in wasserfreiem THF (15 mL) wurde 1,1,1,3,3,3-Hexamethyldisilazan Kaliumsalz (14,6 mL, 0,5molar Lösung in Toluol) tropfenweise zugegeben. Nach 40 min. wurde eine gekühlte (-78 °C) Lösung von Trimethylsilyl azid (2,51 g) in THF zugegeben. Nach weiteren 35 min. wurde Essigsäure (1,47 mL) zugegeben und die Lösung bei Raumtemperatur über Nacht rühren gelassen. Die Reaktionsmischung wurde zwischen Dichlormethan und gesättigter Kochsalzlösung verteilt, die organische Phase über MgSO₄ getrocknet, filtriert und evaporiert. Der Rückstand wurde über Kieselgel Flash-chromatographiert (Eluentien: a) DCM/MeOH/wäßr. Ammoniak = 95/5/1; b)

DCM; Anfangsverhältnis a: b = 1: 10, bis reines DCM). Es wurden 2.5 g (95% Ausbeute) Azidoproduct erhalten.

d) Zu einer gekühlten Lösung (0 °C) der obigen Azidoverbindung (2,5 g) in THF (20 mL), H₂O (4 mL) und Lithiumhydroxid Mononohydrat (558 mg) wurde 3 mL Wasserstoffperoxid (30%) gegeben. Die Mischung wurde 2 h bei Raumtemperatur gerührt und dann wurden 19 mL einer 10%igen Lösung Natriumsulfat zugegeben. Die Lösung wurde unter verminderterem Druck auf 1/10 des ursprünglichen Volumens reduziert, der erhaltene Rückstand 3 mal mit Ethylacetat extrahiert, die vereinigten organischen Phasen über MgSO₄ getrocknet, filtriert und unter verminderterem Druck bis zur Trockne eingeengt. Der Rückstand wurde über Kieselgel aufgereinigt (Flash-Chromatographie, Eluentien: 1-5% MeOH in 1%iger wäßriger Ammoniaklösung / 99% DCM). Es wurden 912 mg der gewünschten Säure (74% Ausbeute) erhalten.

B) Synthese von 2-Pyridin-4yl-1H-benzoimidazole-5-carbonyl-3-R,S-benzyl-S-prolinamid
0,4 g von Polystyrol-Knorr Harz (0,61 mmol/g) - Harz wurde in eine Plastikspritze gegeben, 20 min in DMF quellen gelassen und dann mit einer Lösung von DMF/Piperidin (1:1) 20 min lang behandelt. Nach Waschen mit DMF, DCM, und noch mal DMF wurde das Harz so im nächsten Syntheseschritt verwendet.

Verfahrensschritt a)

Zu dem obigen Harz wurde eine Lösung der 3(R/S)-Vinyl-2(S)-azido-3-phenylpropionsäure (siehe auch Schritte a) – d); 0,28 mmol), PyBOP (0,28 mmol) und DIPEA (0,32 mmol) gegeben. Die entstandene Mischung wurde 16 h bei RT geschüttelt. Das Harz wurde mit MeOH (3 mal 15 mL) und DCM (4 mal 15 mL) gewaschen und unter verminderterem Druck getrocknet. Zur Reaktionskontrolle wurde ein KAISER-Test an einigen Harzkügelchen durchgeführt.

Verfahrensschritt b)

Cyclohexen (23 mmol) wurde zu einer 2 M Lösung von Dicyclohexylboran/ Dimethylsulfid Komplex (11,6 mmol) in wasserfreiem Diethylether unter einer Inertgasatmosphäre gegeben. Nach einer Stunde war ein weißer Feststoff gebildet. Das Lösungsmittel wurde unter verminderterem Druck entfernt und obiges Harz und 10 mL DCM dazugegeben. Die heterogene Mischung wurde 2,5 h leicht gerührt bis die Gasentwicklung beendet war. Das Harz wurde mit MeOH gewaschen und unter verminderterem Druck getrocknet. Anschließend wurde es mit einer 50/50 (Vol/Vol)

Mischung aus Ethanolamin und DMF 1 h lang gerührt und dann mit MeOH und DCM (je 3 mal) gewaschen, anschließend getrocknet.

Verfahrensschritt c)

Zu einer Lösung von 4-Fluor-3-nitro-benzoësäure (0,69 mmol) und HOAt (0,69 mmol) in 5 DMF (etwa 5 mL) wurde DIC (0,69 mmol) gegeben. Diese Lösung wurde in die Spritze mit dem vorbereiteten Harz eingezogen und die Mischung wurde 16 h bei Raumtemperatur (RT) geschüttelt. Das Harz wurde mit DMF (10x15mL) gewaschen und unter Vakuum getrocknet. Zur Reaktionskontrolle wurde ein KAISER-Test an einigen Harzkügelchen durchgeführt.

10 Verfahrensschritt d)

Eine Lösung von 4-(Aminomethyl)pyridin (4,6 mmol) in DMF (4 mL) wurde zu dem vorbereiteten Harz gegeben und die Mischung wurde 32 Tage bei RT geschüttelt. Das Harz wurde mit MeOH und DCM (je 3x15mL) gewaschen und getrocknet.

Verfahrensschritt e)

15 Eine Lösung des Harzes in DMA wurde in einen verschließbaren Glasreaktor gefüllt und die Reaktionsmischung wurde 16 h bei leichtem Bewegen auf 125 °C erhitzt. Die erfolgte Cyclisierung konnte durch GC/MS (nach Abspaltung eines Aliquots der Substanz vom Harz) bestätigt werden. Das Harz wurde mit MeOH und DCM (je 3x15mL) gewaschen und getrocknet.

20 Verfahrensschritt f)

Zu einer Lösung des Harzes (0,021 mmol) aus Verfahrensschritt e) in DMA (3,0 mL) wurde Tributylphosphin (0,5 mL) gegeben und die Mischung 5 h lang bei 125 °C leicht röhren gelassen. Das Harz wurde dann mit DMF(2 mal 10mL), MeOH (2 mal 10mL) und DCM (3 mal 10mL) gewaschen und unter verminderter Druck getrocknet.

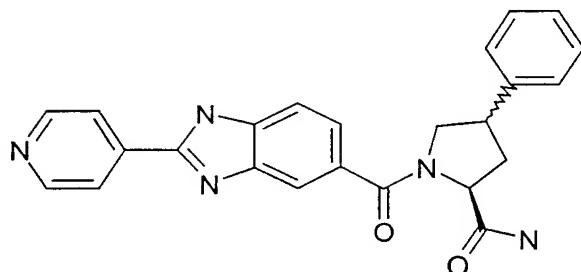
25 Verfahrensschritt g) Abspaltung und Reinigung

Das in Verfahrensschritt f) erhaltene Harz wurde mit TFA/H₂O (97/3) 1 h lang bei RT behandelt. TFA/H₂O wurde unter verminderter Druck entfernt und ein brauner glasiger Feststoff wurde als Rohprodukt erhalten. Das Rohprodukt wurde an Kieselgel chromatographiert (Flash-Chromatographie; Laufmittel: 95/5 DCM/2,0M NH₃ in MeOH, 30 dann 92/8 DCM/2,0M NH₃ in MeOH. Die gewünschten Fraktionen wurden gesammelt und die Lösungsmittel unter verminderter Druck entfernt. Das Produkt wurde als weißer Feststoff erhalten.

MS (ES; M+H⁺ = 426) 1H-NMR entsprach der obengenannten Strukturformel

Beispiel 191

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante c) hergestellt:



1,5 g von Polystyrol-Knorr Harz (0,64 mmol/g) wurde in eine Plastikspritze gegeben, 20
 5 min. in DMF quellen gelassen und dann mit einer Lösung von DMF/Piperidin (1:1) 20
 min. lang behandelt. Nach Waschen mit DMF, DCM, und noch mal DMF wurde das Harz
 so im nächsten Syntheseschritt verwendet.

Verfahrensschritt a)

Eine Lösung von Fmoc-3R,S-Phenyl-S-Prolin (1,5 mmol), PyBOP (1,5 mmol) und DIPEA
 10 (2,1 mmol) in DCM wurde zu dem Harz gegeben. Die entstandene Mischung wurde 16
 Stunden (h) bei RT geschüttelt. Das Harz wurde mit DCM (4 mal 15mL), MeOH (2 mal
 15mL) und DCM gewaschen und unter verminderter Druck getrocknet. Zur
 Reaktionskontrolle wurde ein KAISER-Test an einigen Harzkügelchen durchgeführt.

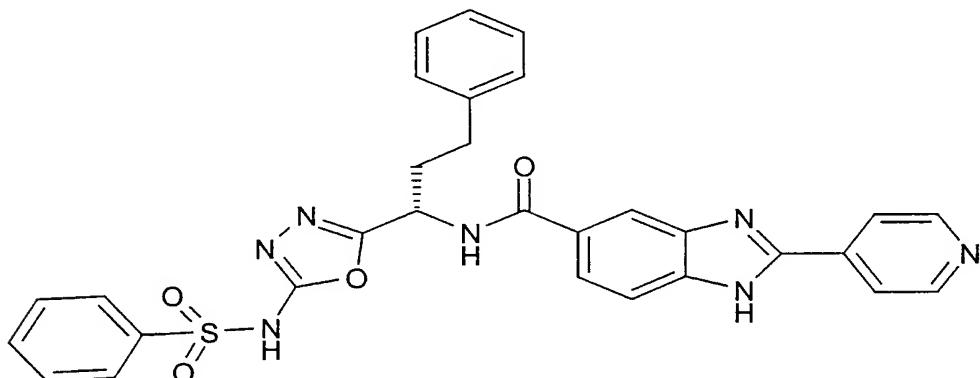
Verfahrensschritt b)

15 Das Harz wurde, wie in Beispiel 190 unter Verfahren B beschrieben, zur gewünschten
 Verbindung weiter umgesetzt.

MS (ES; $M+H^+ = 412$) 1H-NMR entsprach der obengenannten Strukturformel.

Beispiel 192:

20 Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



a) Herstellung von Z-Homophenylalaninhydrazid:

Z-Homophenylalaninhydrazid wurde wie in Beispiel 180a beschrieben hergestellt.

5 b) Herstellung von [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester:

[1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester wurde wie in Beispiel 180b beschrieben hergestellt.

10 c) Herstellung von [1-(5-Benzolsulfonylamino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester:

0,35 g der Verbindung gemäß Beispiel 192b wurden bei Raumtemperatur in 5 ml Pyridin gelöst, mit 0,13 ml Benzolsulfonylchlorid versetzt und 4 h bei 80°C gerührt. Man fügte nochmals 0,13 ml Benzolsulfonylchlorid zu und rührte weitere 2 h bei 80°C. Die Reaktionsmischung wurde im Vakuum eingeengt, und der Rückstand wurde in Essigsäureethylester aufgenommen, zweimal mit Wasser und einmal mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und im Vakuum eingeengt. Man erhielt [1-(5-Benzolsulfonylamino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-carbaminsäure-benzylester, welcher ohne weitere Reinigung weiter umgesetzt wurde.

20

d) Herstellung von N-[5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]-benzolsulfonamid:

0,18 g der Verbindung 192c wurden bei Raumtemperatur in 30 ml trockenem Methanol gelöst, unter Argon mit Pd/C-Katalysator versetzt und 4h bei Raumtemperatur hydriert.

25

Nach Filtration, Waschen des Rückstandes mit Methanol und Einengen des Filtrates erhielt man N-[5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]-benzolsulfonamid, welches in die nächste Stufe eingesetzt wurde.

30

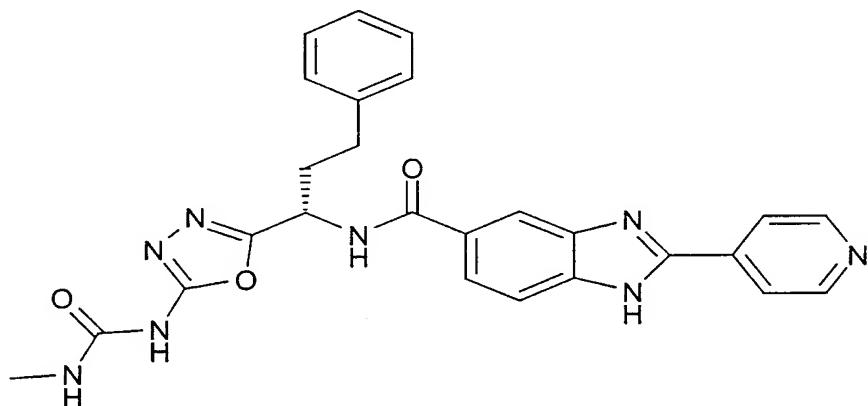
e) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazole-5-carbonsäure [1-(5-benzolsulfonylamino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-amid:

70 mg der Verbindung gemäß Beispiel 192d wurden bei Raumtemperatur in 5 ml trockenem DMF gelöst, mit 30µl Diisopropylamin, 48 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazole-5-carbonsäure und 66 mg TOTU versetzt. Nach 4 h Rühren bei Raumtemperatur war die Reaktion beendet und die Reaktionsmischung wurde eingeengt. Der Rückstand wurde

mit Essigsäureethylester und Wasser behandelt. Die Lösemittel wurden dekantiert; der ölige Rückstand wurde mit warmem Aceton behandelt, abgekühlt und das kristalline Produkt wurde auf einem Filter gesammelt, mit Aceton gewaschen und getrocknet. Man erhielt 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazole-5-carbonsäure [1-(5-benzolsulfonylamino-
5 [1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl]-amid, welches ab 220°C unter Zersetzung schmolz.

Beispiel 193:

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



10

a) Herstellung von Z-Homophenylalaninhydrazid:

Z-Homophenylalaninhydrazid wurde wie in Beispiel 180a beschrieben hergestellt.

15

b) Herstellung von [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl] carbaminsäure-benzylester:

[1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl] carbaminsäure-benzylester wurde wie in Beispiel 180b beschrieben hergestellt.

20

c) Herstellung von {1-[5-(3-Methyl-ureido)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]-3-phenyl-
propyl}-carbaminsäure benzylester:

25

350 mg [1-(5-Amino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-3-phenyl-propyl] carbaminsäure-benzylester wurden in 5 ml trockenem Dimethylsulfoxid gelöst, mit 140 mg Kaliumcarbonat und 140 mg Methylisocyanat versetzt und 16 h bei 80°C gerührt. Die Reaktionsmischung wurde abgekühlt, mit Essigsäureethylester versetzt, zweimal mit Wasser und einmal mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und im Vakuum eingeengt. Man erhielt {1-[5-(3-Methyl-ureido)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]-3-phenyl-

propyl}-carbaminsäure benzylester, welcher ohne weitere Reinigung in die nächste Stufe (Hydrogenolyse) eingesetzt wurde.

d) Herstellung von 1-[5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-2-yl]-3-methyl-harnstoff

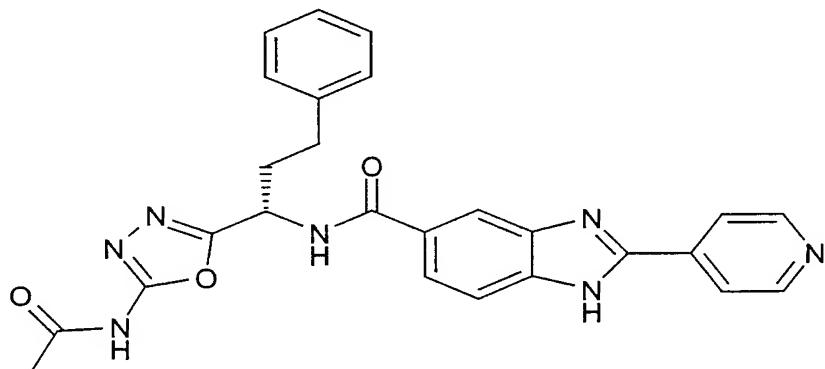
5 120 mg der vorherigen Verbindung wurden bei RT in 20 ml trockenem Methanol gelöst, unter Argon mit Pd/C-Katalysator versetzt und 4 h bei Raumtemperatur hydriert. Die Reaktionsmischung wurde filtriert, der Rückstand mit Methanol gewaschen und das Filtrat wurde im Vakuum eingeengt. Der 1-[5-(1-Amino-3-phenyl-propyl)-[1,3,4]oxadiazol-10 2-yl]-3-methyl-harnstoff wurde ohne weitere Reinigung in die nächste Stufe eingesetzt.

e) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure {1-[5-(3-methyl-ureido)- [1,3,4]oxadiazol-2-yl]-3-phenyl-propyl}-amid:

40 mg der vorherigen Verbindung wurden bei RT in 3 ml trockenem DMF gelöst und 15 nacheinander mit 33 mg 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure, 20 µl Diisopropylamin und 40 mg TOTU versetzt und 4 h bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionsmischung wurde im Vakuum eingeengt; der Rückstand wurde in Essigsäure-ethylester/Tetrahydrofuran 1/1 aufgenommen, mit Wasser, gesättigter Natriumhydrogen-carbonatlösung und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über Magnesiumsulfat 20 getrocknet, filtriert und im Vakuum eingeengt. Man erhielt 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure {1-[5-(3-methyl-ureido)- [1,3,4]oxadiazol-2-yl]-3-phenyl-propyl}-amid, welches im Massenspektrum $m/z = 497.3$ ($=\text{MH}^+$) aufweist.

Beispiel 194:

25 Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:

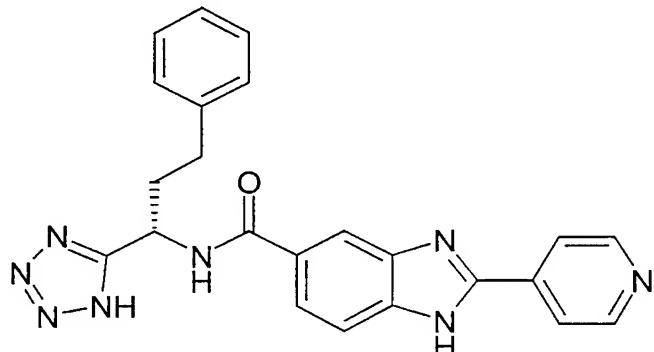


2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure [1-(5-acetylamino-[1,3,4]oxadiazol-2-yl)-

3-phenyl-propyl]-amid wurde in prinzipiell analoger Weise, aber mit dem Unterschied, dass statt mit Methylisocyanat mit Acetylchlorid umgesetzt wurde, hergestellt. Die Verbindung weist einen Schmelzpunkt von 183-186°C unter Zersetzung auf.

5 Beispiel 195:

Die nachfolgende Verbindung wurde nach Verfahrensvariante a) hergestellt:



a) Herstellung von (1-Cyano-3-phenyl-propyl)-carbaminsäure benzylester:

2,78 g (1-Carbamoyl-3-phenyl-propyl)-carbaminsäure benzylester, hergestellt aus L-

10 Homophenylalaninamid Hydrochlorid und N-Cbz-succinimid, wurden in 30 ml trockenem Pyridin gelöst und mit 6 ml Acetanhydrid versetzt. Die Reaktionsmischung wurde 24 h bei 75°C gerührt. Die abgekühlte Lösung wurde im Vakuum eingeengt, mit 100 ml Essigsäureethylester versetzt und danach je dreimal mit 50 ml 5%iger Zitronensäurelösung und gesättigter Kochsalzlösung ausgeschüttelt. Der organische Extrakt wurde über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert, im Vakuum eingeengt und über Kieselgel mit n-Heptan/Essigsäureethylester 1/1 chromatographiert. Man erhielt (1-Cyano-3-phenyl-propyl)-carbaminsäure benzylester, welcher ohne weitere Reinigung in die nächste Stufe eingesetzt wurde.

20 b) Herstellung von [3-Phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propyl]-carbaminsäure benzyl ester:

0,15 g der Verbindung des Beispiels 195a wurden mit 0,115 g Trimethylzinnazid in 5 ml trockenem Toluol suspendiert und 6 h unter Rückfluß gerührt. Die abgekühlte

25 Reaktionsmischung wurde mit etherischer Salzsäure angesäuert und über Nacht im Kühlschrank stehen gelassen. Anderntags wurde die Mischung im Vakuum eingeengt und über Kieselgel mit Dichlormethan/Methanol 9/1 chromatographiert. Der so erhaltene [3-Phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propyl]-carbaminsäure benzylester wurde ohne weitere

Reinigung in die nächste Stufe eingesetzt.

c) Herstellung von 3-Phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propylamin:

337 mg der Verbindung des Beispiels 195b wurden in 2 ml Acetonitril gelöst, mit 0,477

5 ml Triethylsilan, einem Tropfen Triethylamin und einer Spatelspitze Palladium-II-chlorid versetzt und 3 h unter Rückfluß gerührt. Die abgekühlte Lösung wurde filtriert, im Vakuum eingeengt und der Rückstang im Hochvakuum getrocknet. Das so gewonnene 3-Phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propylamin wurde weiter umgesetzt.

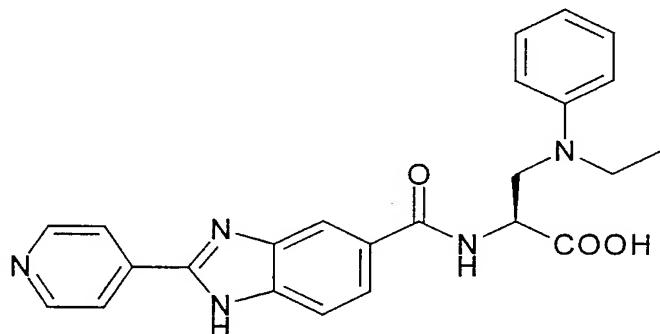
10 d) Herstellung von 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure [3-phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propyl]-amid:

0,9 mMol der Verbindung des Beispiels 195c wurden in 5 ml trockenem DMF gelöst und mit 0,9 mMol 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure, 0,365 ml Diisopropylamin und 415 mg TOTU versetzt, 20 h bei Raumtemperatur und weitere 4 h bei 50°C gerührt.

15 Die Reaktionsmischung wurde im Vakuum eingeengt; der Rückstand wurde in Essigsäure-ethylester aufgenommen, mit Wasser, gesättigter Natriumhydrogen-carbonatlösung und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, über Magnesiumsulfat getrocknet, filtriert und im Vakuum eingeengt. Das so erhaltene Rohprodukt wurde über Kieselgel mit Dichlormethan/Methanol/Wasser/Eisessig 60/10/1/1 chromatographiert.

20 Man erhielt 2-Pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonsäure [3-phenyl-1-(1H-tetrazol-5-yl)-propyl]-amid, welches sich ab 87°C zersetzte und einen Molpeak bei m/z=425,2 (MH⁺) aufwies.

Beispiel 196 3-Phenylaminoethyl-2-[(2-pyridin-4-yl-1H-benzimidazol-5-carbonyl)-25 amino]-propionsäure Trifluoracetat



a) L-2-Amino-3-phenylaminoethylpropionsäure

54,8 g (0,209 mol) Triphenylphosphin wurden in 600 ml Acetonitril suspendiert und unter Ausschluss von Feuchtigkeit auf -35 °C bis -45 °C gekühlt. Anschließend wurde bei dieser Temperatur innerhalb von 50 min tropfenweise 36,4 g (0,209 mol) Azodicarbon-

5 säurediethylester hinzugegeben. Man rührte 15 min bei -35 °C nach. Zu diesem Gemisch tropfte man eine Lösung aus 50 g (0,209 mol) N-Benzylloxycarbonyl-L-serin in 500 ml Acetonitril, dabei ließ man die Temperatur nicht über -35 °C steigen. Anschließend ließ man 12 h bei 5°C nachreagieren und erwärmte auf RT. Die Reaktionslösung wurde unter vermindertem Druck vom Lösungsmittel befreit und das

10 Rohprodukt mit Mitteldruckchromatographie an Kieselgel gereinigt. (DCM/AcCN : 25/1) Nach Entfernen des Lösungsmittels erhielt man 20,8 g (Ausbeute 45%) sauberes N-Benzylxy-carbonyl-L-serin-β-lacton (siehe auch Org. Synth. 1991 (70) 1ff.) in feinen Nadeln. Summenformel: C₁₁H₁₁NO₄ ; M.W. = 221,2 ; MS (M+H) 222,1

15 Zu 7,3 ml (57,36 mmol) N-Ethylanilin in 250 ml Acetonitril wurden unter Argon Schutzatmosphäre 15,5 ml (63,51 mmol) N,O-Bis-(Trimethylsilyl)acetamid gegeben und 3 h bei 50 °C gerührt. Anschließend wurde bei 20 °C eine Lösung des obigen Lactons (10,7 g, 48,37 mmol) gelöst in 250 ml Acetonitril zugegeben und 17 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Entfernung des Lösungsmittels wurde der Rückstand mit gesättigter

20 Natriumcarbonat Lösung versetzt wobei der pH-Wert der Lösung 9 nicht überschritt. Die wässrige Suspension wurde mit wenig Diethylether gewaschen und anschließend mit konzentrierter Salzäure auf einen pH-Wert von 6 bis 7 eingestellt und mit NaHPO₄-Puffer auf einen pH-Wert von 5 eingestellt. Die wässrige Lösung wurde mehrmals mit Essigester extrahiert. Nach Evaporierung der Lösungsmittel erhielt man das gewünschte

25 Produkt in einer Ausbeute von 45% (7,4 g). Summenformel: C₁₉H₂₂N₂O₄ ; M.W. = 342,4; MS (M+H) 343,2

Zu 75 ml Methanol wurden bei -10°C 6,5 ml (89,1 mmol) Thionylchlorid getropft und 30 min gerührt. Danach wurde in 75 ml Methanol gelöste L-2-Aminoethyl-3-phenylamino-30 propionsäure 8,6 g (25,12 mmol) zugegeben, 30 Minuten bei -10 °C und weitere 3 h bei RT gerührt. Nach Verdampfen des Lösungsmittel wurde der Rückstand in Essigester aufgenommen und mit Natriumcarbonat Lösung gewaschen. Nach Verdampfen des Lösungsmittels und Reinigung mittels Flash-Chromatographie (n-Heptan/ Essigester 7:3) wurde 4,43 g (50% Ausbeute) von L-2-Aminoethyl-3-phenylaminopropionsäure-methylester erhalten. Summenformel: C₂₀H₂₄N₂O₄ ; M.W. = 356,4 ; MS (M+H) 357,3

Zur Abspaltung der Schutzgruppe löste man 4,4 g (12,35 mmol) des Z-geschützte

Derivates in 500 ml Methanol, fügte unter Inertgas 100 mg Katalysator (10% Pd(OH)₂-C) zu, und leitete bis zur vollständigen Abspaltung der Z-Schutzgruppe Wasserstoff ein.

Nach Abfiltrieren des Katalysators und Eindampfen des Filtrates erhielt man 2,8 g L-2-Aminoethyl-3-phenylamino-propionsäure (quant.). Summenformel: C₁₂H₁₈N₂O₂;

5 M.W. = 222,3; MS (M+H) 223,1

Verfahrensschritt b)

2,4 g (10,03 mmol) 2-Pyridin-4-yl-1H-benzoimidazol-5-carbonsäure hergestellt wie in Beispiel 183 wurden in 350 ml DMF suspendiert und nacheinander mit 4,2 g (12,80 mmol) TOTU und 2,3 ml (13,52 mmol) Ethyldiisopropylamin versetzt. Man rührte 10 min bei RT und gab zu der entstandenen klaren Lösung 2,8 g (12,60 mmol) (S) 2-Amino-3-phenylaminethylopropionsäuremethylester hergestellt gemäß a) hinzu. Nach 2 h Rühren engte man unter verminderter Druck ein und isolierte den Methylester der Titelverbindung durch Flash-Chromatographie an Kieselgel (DCM:MeOH= 9:1).

15 Ausbeute: 4,36 g (98%), Summenformel: C₂₅H₂₅N₅O₃; M.W. = 443,5; MS (M+H) 444,3

4,3 g (9,7 mmol) des so erhaltenen Methylesters wurde in 400 ml Methanol durch die Zugabe von 200 ml 1M Natronlauge bei RT 2 h hydrolysiert. Nach Verdampfen des Methanols wurde die erhaltene Suspension mit NaH₂PO₄- Lösung auf pH = 5 gestellt.

20 Dabei fällt das Produkt aus der Lösung aus. Reinigung mittels Flash-Chromatographie an Kieselgel (DCM:MeOH= 4:1) und preparative HPLC (Acetonitril/0,1% TFA) lieferte 2,92 g (Ausbeute 70%) von 3-Phenylaminoethyl-2-[(2-pyridin-4-yl-1H-benzoimidazol-5-carbonyl)-amino]-propionsäure Trifluoracetat.

25 Summenformel: C₂₄H₂₃N₅O₃; M.W. = 429,5; MS (M+H) 430,3; Schmelzpunkt: etwa 258°C (unter Zersetzung).

Pharmakologische Beispiele

IκB-Kinase Filtertest:

Die Aktivität der IκB-Kinase wurde mit dem „SignaTECT™ Protein Kinase Assay System“ (Promega Katalog 1998, S.330; analog zur SignaTECT™ DNA-Dependent Protein Kinase Vorschrift) bestimmt. Die Kinase wurde gemäß Z. J. Chen (Cell 1996, Vol. 84, S 853-862) aus HeLa-Zellextrakten gereinigt und mit dem Substratpeptid (Biotin-(CH₂)₆-DRHDSGLDSMKD-CONH₂) (20 μM) inkubiert. Der Reaktionspuffer enthielt 50 mM HEPES, pH 7,5, 10 mM MgCl₂, 5 mM Dithiothreitol (DTT), 10 mM β-Glycerophosphat,

10 mM 4-Nitrophenylphosphat, 1 μ M Microcystin-LR und 50 μ M ATP (enthaltend 1 μ Ci γ -³³P-ATP).

Methode PKA, PKC, CK II

cAMP-abhängige Proteinkinase (PKA), Proteinkinase C (PKC) und Caseinkinase II

5 (CK II) wurden mit den entsprechenden Testkits von Upstate Biotechnology gemäß der Vorschrift des Hersteller bei einer ATP-Konzentration von 50 μ M bestimmt. Abweichend wurden keine Phosphocellulosefilter, sondern MultiScreen-Platten (Millipore; Phosphocellulose MS-PH, Kat. MAPHNOB10) mit dem entsprechenden Absaugsystem verwendet. Die Platten oder Membranen (I κ B-Kinase) wurden anschließend in einem 10 Wallac MicroBeta Szintillationszähler vermessen. Es wurde jeweils 100 μ M der Testsubstanz eingesetzt.

15 Jede Substanz wurde in Doppelbestimmung getestet. Von den Mittelwerten (Enzym mit und ohne Substanzen) wird der Mittelwert des Blanks (ohne Enzym) subtrahiert und die % Inhibition errechnet. IC₅₀-Berechnungen wurden mit dem Softwarepaket GraFit 3.0 durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse.

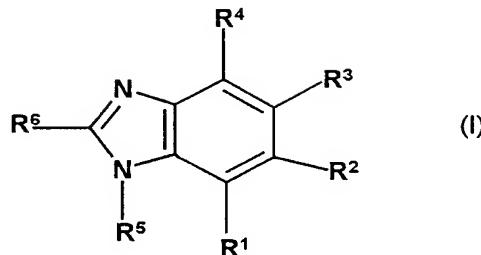
Tabelle 6: Kinaseinhibition bei einer Substanzkonzentration von 100 μ M oder IC₅₀ in μ M

Beispiel Nummer	I κ B-Kinase IC ₅₀	PKA %-Hemmung	PKC %-Hemmung	CK II %-Hemmung
5	25	0	16	19
6	72	0	46	14
7	22	0	15	10
8	4	0	9	7
11	7	0	16	0
12	42	0	16	0
14	7	0	0	0
16	9	0	11	4
20	1	36	63	70
21	34	26	31	60
35	16	n.b.	n.b.	n.b.
37	36	n.b.	n.b.	n.b.
108	1	0	13	92
113	25	24 %	7 %	17 %
180	0,43	n.b.	n.b.	n.b.
181	0,62	n.b.	n.b.	n.b.
192	0,12	n.b.	n.b.	n.b.
193	0,36	n.b.	n.b.	n.b.
196	0,07	31	40	50

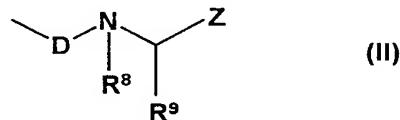
20 n.b. bedeutet nicht bestimmt

Patentansprüche

1. Verbindung der Formel I



5 und/oder eine stereoisomere Form der Verbindung der Formel I und/oder ein physiologisch verträgliches Salz der Verbindung der Formel I, wobei einer der Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ für einen Rest der Formel II steht,

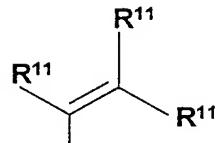


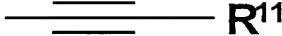
worin D für -C(O)-, -S(O)- oder -S(O)₂- steht,

R⁸ für Wasserstoffatom oder (C₁-C₄)-Alkyl steht,

10 R⁹ für 1. charakteristischen Rest einer Aminosäure,
 2. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 3. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 4. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,
 15 5. (C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist und unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach unabhängig voneinander substituiert ist durch
 5.1 Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 20 5.2 Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 5.3 Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,
 5.4 -O-R¹¹,
 25 5.5 =O,
 5.6 Halogen,

5.7 -CN,
 5.8 -CF₃,
 5.9 -S(O)_x-R¹¹, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,
 5.10 -C(O)-O-R¹¹,
 5.11 -C(O)-N(R¹¹)₂,
 5.12 -N(R¹¹)₂,
 5.13 (C₃-C₆)-Cycloalkyl,
 5.14 Rest der Formel



10 oder
 5.15 Rest der Formel 

worin

R¹¹ für a) Wasserstoffatom,
 b) (C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach substituiert ist durch

1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
2. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern,
3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern,
4. Halogen,
5. -N-(C₁-C₆)_n-Alkyl, worin n die ganze Zahl Null, 1 oder 2 bedeutet und Alkyl unsubstituiert oder ein-, zwei- oder dreifach unabhängig voneinander durch Halogen oder durch -COOH substituiert ist,
6. -O-(C₁-C₆)-Alkyl oder
7. -COOH,

c) Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 d) Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern oder
 e) Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern steht und

20 für den Fall des (R¹¹)₂ hat R¹¹ unabhängig voneinander die Bedeutung von
 a) bis e)

25 Z für 1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
 2. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteroaryl unsubstituiert oder substituiert ist,

30

3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus unsubstituiert oder substituiert ist,

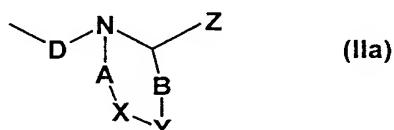
4. -(C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl substituiert oder unsubstituiert ist oder

5. 5. -C(O)-R¹⁰ steht, worin

R¹⁰ für 1. -O-R¹¹ oder

2. -N(R¹¹)₂, steht, oder

R⁸ und R⁹ bilden zusammen mit dem Stickstoff- und Kohlenstoffatom an das sie jeweils gebunden sind einen heterocyclischen Ring der Formel IIa,



worin

D, Z und R¹⁰ wie in Formel II definiert sind,

A für Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht,

B für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht,

X für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht,

Y fehlt oder für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest -CH₂- steht, oder

X und Y zusammen einen Phenyl-, 1,2-Diazin-, 1,3-Diazin oder einen 1,4-Diazinrest bilden,

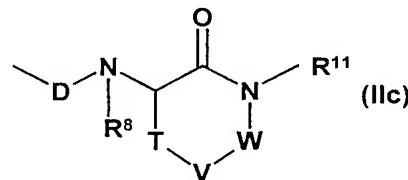
wobei das durch N, A, X, Y, B und Kohlenstoffatom gebildete Ringsystem nicht mehr als ein Sauerstoffatom enthält, X nicht Sauerstoffatom,

Schwefelatom oder Stickstoffatom darstellt, wenn A Stickstoffatom ist, nicht mehr als ein Schwefelatom enthält, 1, 2, 3 oder 4 Stickstoffatome enthält und wobei nicht gleichzeitig ein Sauerstoff- und Schwefelatom vorkommen,

wobei das durch N, A, X, Y, B und Kohlenstoffatom gebildete Ringsystem unsubstituiert ist oder ein-, zwei oder dreifach unabhängig voneinander substituiert ist durch (C₁-C₈)-Alkyl, worin Alkyl unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch

1.1. -OH,
 1.2. (C₁-C₈)-Alkoxy,
 1.3. Halogen,
 1.4. -NO₂,
 5 1.5. -NH₂,
 1.6. -CF₃,
 1.6. -OH,
 1.7. Methylendioxy,
 1.8. -C(O)-CH₃,
 10 1.9. -CH(O),
 1.10. -CN,
 1.11. -COOH,
 1.12. -C(O)-NH₂,
 1.13. (C₁-C₄)-Alkoxycarbonyl,
 15 1.14. Phenyl,
 1.15. Phenoxy,
 1.16. Benzyl,
 1.17. Benzyloxy oder
 1.18. Tetrazolyl, oder

20 R⁹ und Z bilden zusammen mit den Kohlenstoffatomen an die sie jeweils gebunden sind einen heterocyclischen Ring der Formel IIc,



worin

D, R⁸ und R¹¹ wie in Formel II definiert sind,

T für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest
 25 -CH₂- steht,

W für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den Rest
 -CH₂- steht,

V fehlt oder für Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom oder den
 Rest -CH₂- steht, oder

T und V oder V und W zusammen einen Phenyl-, 1,2-Diazin-, 1,3-Diazin oder einen 1,4-Diazinrest bilden,
wobei das durch N, T, V, W und zwei Kohlenstoffatome gebildete
Ringsystem nicht mehr als ein Sauerstoffatom, nicht mehr als ein
5 Schwefelatom und 1, 2, 3 oder 4 Stickstoffatome enthält, wobei nicht
gleichzeitig ein Sauerstoff- und Schwefelatom vorkommen, und wobei das
durch N, T, V, W und zwei Kohlenstoffatome gebildete Ringsystem
unsubstituiert ist oder ein-, zwei oder dreifach unabhängig voneinander
substituiert ist durch die oben unter 1.1. bis 1.18. definierten
10 Substituenten, und
die jeweils anderen Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ unabhängig
voneinander für

1. Wasserstoffatom,
2. Halogen,
3. (C₁-C₄)-Alkyl,
4. Heteraryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, worin Heteraryl
unsubstituiert oder substituiert ist,
5. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, worin Heterocyclus
unsubstituiert oder substituiert ist,
6. (C₁-C₆)-Alkyl,
7. -CN,
8. -O-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
9. -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
10. -OR¹¹,
11. -N(R¹¹)₂,
12. -S(O)_x-R¹¹, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,
13. -NO₂ oder
14. -CF₃ stehen,

R⁵ für 1. Wasserstoffatom,
2. -OH oder
3. =O steht, und

R⁶ für 1. Aryl, worin Aryl unsubstituiert oder substituiert ist,
2. Phenyl, ein- oder zweifach substituiert durch
2.1 -CN,

2.2 -NO₂,
 2.3 -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
 2.4 -N(R¹¹)₂ ,
 2.5 -NH-C(O)-R¹¹ ,
 5 2.6 -S(O)_x-R¹¹, worin x die ganze Zahl Null, 1 oder 2 ist,
 2.7 -C(O)-R¹¹ oder
 2.8 -(C₁-C₄)-Alkyl-NH₂ ,
 3. 3. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein-,
 10 10 zwei- oder dreifach substituiert ist, oder
 4. 4. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, unsubstituiert oder
 15 15 ein-, zwei- oder dreifach substituiert ist, steht.

2. 2. Verbindung der Formel I gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 einer der Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ für einen Rest der Formel II steht, worin
 15 15 R⁸ für Wasserstoffatom steht,
 R⁹ für 1. charakteristischen Rest einer Aminosäure oder
 2. (C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist und
 20 20 unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch einen
 Rest aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrol ein- oder zweifach substituiert
 25 25 durch -(C₁-C₄)-Alkyl, Pyrazol, Phenyl, Imidazol, Triazol, Thiophen,
 Thiazol, Oxazol, Isoxazol, Pyridin, Pyrimidin, Indol, Benzothiophen,
 Benzimidazol, Benzoxazol, Benzothiazol, Azetidin, Pyrrolin,
 Pyrrolidin, Piperidin, Isothiazol, Diazepin, Thiomorpholin, -CN,
 Morpholin, Azepin, 1,3,4-Oxadiazol, Pyrazin, -N(R¹³)-Phenyl,
 30 30 (C₃-C₆)-Cycloalkyl, -OR¹¹, -NH(R¹¹), worin R¹¹ jeweils wie in
 Anspruch 1 definiert ist, -S(O)_x-R¹², worin x für Null, 1 oder 2 und
 R¹² Naphthyl, Pyrimidinyl, Morpholinyl oder Phenyl bedeutet,
 welche unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert sind
 durch -OH, (C₁-C₄)-Alkyl, -CF₃, Halogen, -O-(C₁-C₄)-Alkyl, -COOH,
 -C(O)-O-(C₁-C₄)-Alkyl, -NH₂ oder -NH-C(O)-(C₁-C₄)-Alkyl, oder
 C(O)-R¹², worin R¹² wie oben definiert ist,
 Z für -C(O)-R¹⁰, Tetrazol, (C₁-C₆)-Alkyl, worin Alkyl gerade oder verzweigt ist
 und unsubstituiert oder ein- oder zweifach substituiert ist durch Phenyl,

oder -OH, oder 1,3,4-Oxadiazol, worin 1,3,4-Oxadiazol unsubstituiert oder einfach substituiert ist durch

5 -NH₂, -NH(C₁-C₄)-Alkyl, -N-[(C₁-C₄)-Alkyl]₂, -NH-C(O)-(C₁-C₄)-Alkyl, -NH-C(O)-NH-(C₁-C₄)-Alkyl, -NH-C(O)-NH-(C₃-C₇)-Cyloalkyl, -NH-C(O)-NH-Aryl, -NH-C(O)-NH-Phenyl, -NH-SO₂-Aryl, -NH-SO₂-(C₁-C₄)-Alkyl, -OH oder -(C₁-C₄)-Alkyl, steht, worin

10 R¹⁰ für -O-R¹¹, Phenyl, Pyrimidin, -OH, Morpholinyl, -N(R¹¹)₂ oder -NH₂ steht,

R¹¹ für 1. -(C₁-C₄)-Alkyl,

2. R¹³ oder

10 3. -N(R¹³)₂, worin

R¹³ unabhängig voneinander

a) Wasserstoffatom,

b) -(C₁-C₆)-Alkyl,

c) -(C₁-C₄)-Alkyl-O-(C₁-C₄)-Alkyl,

d) -(C₁-C₆)-Alkyl-N(R¹³)₂,

e) Halogen oder

f) -(C₀-C₄)-Alkyl, ein- oder zweifach substituiert durch Aryl, Imidazolyl, Morpholinyl oder Phenyl, bedeutet, steht oder

15 R⁸ und R⁹ bilden zusammen mit dem Stickstoff- und Kohlenstoffatom an das sie jeweils

20 gebunden sind einen Ring der Formel IIa aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrolin,

Pyrrolidin, Pyridin, Piperidin, Piperylen, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, Piperazin,

Pyrazol, Imidazol, Pyrazolin, Imidazolin, Pyrazolidin, Imidazolidin, Oxazol,

Isoxazol, 2-Isoxazolidin, Isoxazolidin, Morpholin, Isothiazol, Thiazol, Tetrazol,

1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Oxadiazolone, Isoxazolone, Triazolone,

25 Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl

substituert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 5-Oxo-1,2,4-Thiadiazole, 1,3,4-

Oxadiazol, Isothiazolidin, Thiomorpholin, Indazol, Thiadiazol, Benzimidazol,

Chinolin, Triazol, Phthalazin, Chinazolin, Chinoxalin, Purin, Pteridin, Indol,

Tetrahydrochinolin, Tetrahydroisochinolin und Isochinolin, oder

30 R⁹ und Z bilden zusammen mit den Kohlenstoffatomen an das sie jeweils gebunden sind

einen Ring der Formel IIc aus der Gruppe Pyrrol, Pyrrolin, Pyrrolidin, Pyridin,

Piperidin, Piperylen, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, Piperazin, Pyrazol, Imidazol,

Pyrazolin, Imidazolin, Pyrazolidin, Imidazolidin, Oxazol, Isoxazol, 2-Isoxazolidin,

Isoxazolidin, Morpholin, Isothiazol, Thiazol, Isothiazolidin, Thiomorpholin, Indazol,

Thiadiazol, Benzimidazol, Chinolin, Triazol, Phthalazin, Chinazolin, Chinoxalin, Purin, Pteridin, Indol, Tetrahydrochinolin, Tetrahydroisochinolin, Isochinolin, Tetrazol, 1,2,3,5-Oxathiadiazol-2-Oxide, Oxadiazolone, Isoxazolone, Triazolone, Oxadiazolidindione, Triazole, welche durch F, CN, CF₃ oder COO-(C₁-C₄)-Alkyl substituert sind, 3-Hydroxypyrrro-2,4-dione, 1,3,4-Oxadiazol und 5-Oxo-1,2,4-Thiadiazole und

die jeweils anderen Substituenten R¹, R², R³ und R⁴ unabhängig voneinander für

1. Wasserstoffatom,
2. Halogen,
3. (C₁-C₄)-Alkyl,
4. -CN,
5. -NO₂,
6. -O-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
7. -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
8. -N-(C₀-C₄)-Alkyl-Aryl,
9. -N-(C₁-C₄)-Alkyl oder
10. -CF₃ stehen,

R⁵ für 1. Wasserstoffatom,

2. -OH oder
3. =O steht, und

R⁶ für 1. Phenyl, ein oder zweifach substituiert durch

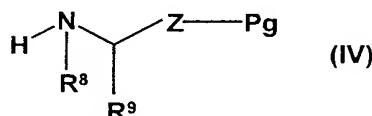
- 1.1 -CN,
- 1.2 -NO₂,
- 1.3 -O-(C₁-C₄)-Alkyl,
- 1.4 -NH₂ oder
- 1.5 -(C₁-C₄)-Alkyl-NH₂

2. Heteroaryl mit 5 bis 14 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein- bis dreifach substituiert durch -N-R¹⁴, worin R¹⁴ -(C₁-C₆)-Alkyl, -(C₃-C₆)-Cycloalkyl oder Phenyl bedeutet, Halogen, -OH oder -(C₁-C₄)-Alkyl, oder

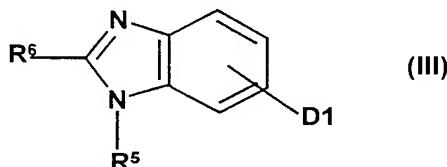
3. Heterocyclus mit 5 bis 12 Ringgliedern, unsubstituiert oder ein- bis dreifach substituiert durch -N-R¹⁴, worin R¹⁴ -(C₁-C₆)-Alkyl, -(C₃-C₆)-Cycloalkyl oder Phenyl bedeutet, Halogen, -OH oder -(C₁-C₄)-Alkyl, steht.

3. Verfahren zur Herstellung der Verbindung der Formel I gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man

a) eine Verbindung der Formel IV,

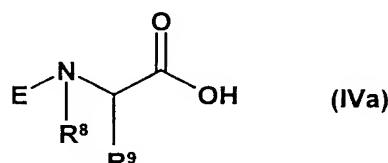


5 worin Pg ein geeignete Schutzgruppe (z.B. Methylester), eine Amidgruppe oder eine Hydroxy-Gruppe darstellt und Z, R⁸ und R⁹ wie in Formel II definiert sind, mit einem Säurechlorid oder einem aktivierten Ester der Verbindung der Formel III,

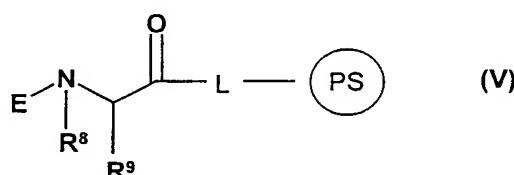


10 wobei D1 -COOH oder Sulfonylhalogen bedeutet und R⁵ und R⁶ wie in Formel I definiert sind, in Gegenwart einer Base oder gegebenenfalls eines wasserentziehenden Mittels in Lösung umsetzt und nach Abspaltung der Schutzgruppe in eine Verbindung der Formel I überführt, oder

b) eine Verbindung der Formel IVa,

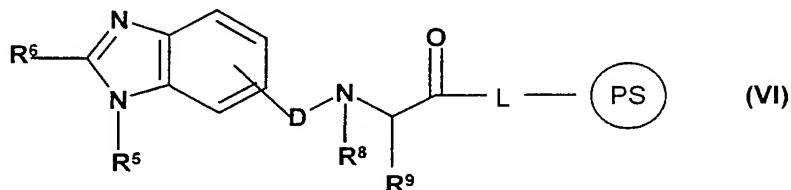


15 worin R⁸ und R⁹ wie in Formel II definiert sind und E eine N-Aminoschutzgruppe darstellt, mit ihrer Carboxylgruppe über eine Zwischenkette L an ein polymeres Harz der allgemeinen Formel PS ankoppelt, wobei eine Verbindung der Formel V



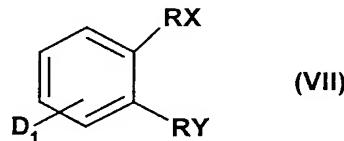
20 entsteht, die nach selektiver Abspaltung der Schutzgruppe E mit einer Verbindung der Formel III, wobei R⁵ und R⁶ wie in Formel I definiert sind,

in Gegenwart einer Base oder gegebenenfalls eines wasserentziehenden Mittels zu einer Verbindung der Formel VI

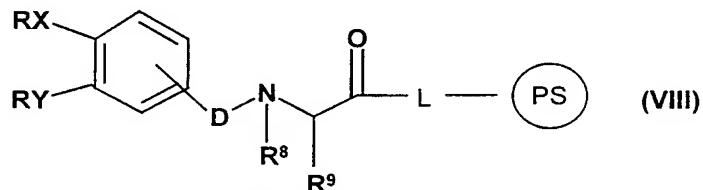


umsetzt, und die Verbindung der Formel VI nach Abspaltung vom Trägermaterial in eine Verbindung der Formel I überführt, oder

5 c) eine Verbindung der Formel V, nach selektiver Abspaltung der Schutzgruppe E mit einer Verbindung der Formel VII,



wobei D₁ für -COOH oder Sulfonylhalogen steht und RX für Halogen und RY für einen Rest -NO₂ oder -NH-E steht und E eine Schutzgruppe bedeutet, zu einer Verbindung der Formel VIII umsetzt

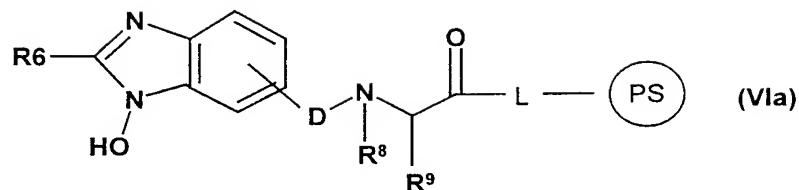


10 und anschließend die Verbindung der Formel VIII mit einer Verbindung der Formel IX



worin R⁶ wie in der Verbindung der Formel I definiert ist,

15 zu einer Zwischenverbindung der Formel VIa umsetzt,



anschließend die Zwischenverbindung der Formel VIa entweder nach Abspaltung vom Trägermaterial in eine Verbindung der Formel I überführt oder beispielsweise mit Tributylphosphin, zu einer Verbindung der Formel VI reduziert und nach Abspaltung vom Trägermaterial in eine Verbindung der Formel I überführt, oder

5 d) eine Verbindung der Formel I in ein physiologisch verträgliches Salz überführt.

10 4. Arzneimittel, gekennzeichnet durch einen wirksamen Gehalt an mindestens einer Verbindung der Formel I gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 2 zusammen mit einem pharmazeutisch geeigneten und physiologisch verträglichen Trägerstoff, Zusatzstoff und/oder anderen Wirk- und Hilfsstoffen.

15 5. Verwendung von mindestens einer Verbindung der Formel I gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 2, zur Herstellung von Arzneimitteln zur Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen, an deren Verlauf eine verstärkte Aktivität von NF_κB beteiligt ist.

20 6. Verwendung gemäß Anspruch 5, für die Behandlung von Rheumatoider Arthritis, Osteoarthritis, Asthma, Herzinfarkt, Alzheimer Erkrankung, Krebserkrankungen oder Atherosklerose.

25 7. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens eine Verbindung der Formel I gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 und 2 mit einem pharmazeutisch geeigneten und physiologisch verträglichen Träger und gegebenenfalls weiteren geeigneten Wirk-, Zusatz- oder Hilfsstoffen in eine geeignete Darreichungsform bringt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Application No

PCT/EP 00/05340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C07D401/04 A61K31/415 A61P29/00 C07D401/14 C07D413/14
C07D471/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07D A61K A61P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, BEILSTEIN Data, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 164 648 A (CIRD) 26 March 1986 (1986-03-26) page 12; example 23 ----	1-7
X	RAFALSKI, M. ET AL: "Synthesis and biological evaluation of substituted benzimidazoles - potential GPIIb/IIIa receptor antagonists" PEPT.: CHEM., STRUCT. BIOL., PROC. AM. PEPT. SYMP., 14TH (1996), MEETING DATE 1995, 707-708. EDITOR(S): KAUMAYA, PRAVIN T. P.; HODGES, ROBERT S. PUBLISHER: MAYFLOWER SCIENTIFIC, KINGSWINFORD, UK., XP000942687 table 1 ----	1-7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

25 October 2000

07/11/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Steendijk, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	lational Application No
PCT/EP 00/05340	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 26 41 060 A (HOECHST AG) 16 March 1978 (1978-03-16) see page 10, compound VI ---	1-3
X	EP 0 719 765 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS) 3 July 1996 (1996-07-03) claim 1 ---	1,3-7
X	US 5 852 011 A (IWATA DAIJI ET AL) 22 December 1998 (1998-12-22) claim 1 ---	1,3-7
X	DENNY W A ET AL: "POTENTIAL ANTITUMOR AGENTS 59. STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS FOR 2-PHENYLBENZIMIDAZOLE-4-CARB OXAMIDES, A NEW CLASS OF MINIMAL DNA-INTERCALATING AGENTS WHICH MAY NOT ACT VIA TOPOISOMERASE II" JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY, US, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. WASHINGTON, vol. 33, no. 2, 1 February 1990 (1990-02-01), pages 814-819, XP002007402 ISSN: 0022-2623 tables I,II ---	1,3-7
X	XUE C -B ET AL: "DESIGN, SYNTHESIS AND IN VITRO ACTIVITIES OF A SERIES OF BENZIMIDAZOLE/BENZOXAZOLE GLYCOPROTEIN IIB/IIA INHIBITORS" BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS, GB, OXFORD, vol. 6, no. 3, 1996, pages 339-344, XP000576489 ISSN: 0960-894X table 2 ---	1,3-7
X	GOEKER ET AL.: "Synthesis of 1,2-disubstituted benzimidazole..." IL FARMACO, vol. 51, no. 1, 1996, pages 53-58, XP000942654 table I ---	1,3,4,7
X	GOEKER ET AL.: "Synthesis of some new benzimidazole..." IL FARMACO, vol. 53, no. 6, 1998, pages 415-420, XP000942653 table 1 ---	1,3,4,7
		-/-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l	Serial Application No
PCT/EP 00/05340	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	O'CONNOR ET AL.: "Damage of egg phosphatidylcholine..." BULL.CHEM.SOC.JPN, vol. 64, no. 4, 1991, pages 1364-1369, XP000942666 page 1365 ---	1,3-7
X	AKIMENKO ET AL.: "Interaction specificity of benzimidazole..." J. BIOMOL. STRUCT. DYN., vol. 12, no. 5, 1995, pages 1121-1127, XP000942658 page 1122 ---	1,3
X	VINOGRADOV A E ET AL: "SOME PROPERTIES OF NEW DNA-SPECIFIC BISBENZIMIDAZOLE FLUOROCHROMES WITHOUT A PIPERAZINE RING" BIOTECHNIC AND HISTOCHEMISTRY, US, WILLIAMS & WILKINS, BALTIMORE, MD, vol. 68, no. 5, 1993, pages 265-270, XP000196599 ISSN: 1052-0295 page 266 ---	1,3
A	WO 98 05335 A (CV THERAPEUTICS INC ;BLUM CHERI LYNN (US); LUM ROBERT T (US); MACK) 12 February 1998 (1998-02-12) page 55-56; claim 1 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/EP 00/05340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2164648	A 26-03-1986	LU 85544 A		03-04-1986
		AT 401514 B		25-09-1996
		AT 42192 A		15-02-1996
		AT 395714 B		25-02-1993
		AT 271885 A		15-07-1992
		AU 578310 B		20-10-1988
		AU 4755985 A		27-03-1986
		AU 593838 B		22-02-1990
		AU 6299586 A		08-01-1987
		BE 903254 A		18-03-1986
		BE 904421 A		30-06-1986
		CA 1256862 A		04-07-1989
		CA 1256804 A		04-07-1989
		CH 665841 A		15-06-1988
		CH 675241 A		14-09-1990
		DE 3533308 A		27-03-1986
		DE 3546907 C		10-06-1998
		DK 169475 B		07-11-1994
		ES 547750 D		16-07-1986
		ES 8608487 A		01-12-1986
		FR 2570377 A		21-03-1986
		GB 2197320 A, B		18-05-1988
		GR 852270 A		21-01-1986
		IT 1209663 B		30-08-1989
		JP 2055068 C		23-05-1996
		JP 7084437 B		13-09-1995
		JP 61085360 A		30-04-1986
		MX 166783 B		04-02-1993
		NL 8502557 A, B,		16-04-1986
		PT 81132 A, B		01-10-1985
		SE 461466 B		19-02-1990
		SE 8504291 A		20-03-1986
		SE 502470 C		23-10-1995
		SE 8800949 A		16-03-1988
		US 5428052 A		27-06-1995
		US 4920140 A		24-04-1990
		US 5059621 A		22-10-1991
		US 5260295 A		09-11-1993
		US 4740519 A		26-04-1988
		US 5288744 A		22-02-1994
		ZA 8507158 A		28-05-1986
DE 2641060	A 16-03-1978	NONE		
EP 0719765	A 03-07-1996	JP 8231514 A		10-09-1996
		US 5821258 A		13-10-1998
US 5852011	A 22-12-1998	CA 2168016 A		07-12-1995
		EP 0711768 A		15-05-1996
		WO 9532960 A		07-12-1995
		JP 9003065 A		07-01-1997
		KR 172649 B		01-02-1999
WO 9805335	A 12-02-1998	US 5866702 A		02-02-1999
		AU 3900097 A		25-02-1998
		CN 1231611 A		13-10-1999
		EP 1021186 A		26-07-2000
		NO 990466 A		25-03-1999

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9805335	A	PL 331408 A	19-07-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05340

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C07D401/04 A61K31/415 A61P29/00 C07D401/14 C07D413/14
C07D471/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C07D A61K A61P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, BEILSTEIN Data, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 164 648 A (CIRD) 26. März 1986 (1986-03-26) Seite 12; Beispiel 23 ----	1-7
X	RAFALSKI, M. ET AL: "Synthesis and biological evaluation of substituted benzimidazoles - potential GPIIb/IIIa receptor antagonists" PEPT.: CHEM., STRUCT. BIOL., PROC. AM. PEPT. SYMP., 14TH (1996), MEETING DATE 1995, 707-708. EDITOR(S): KAUMAYA, PRAVIN T. P.; HODGES, ROBERT S. PUBLISHER: MAYFLOWER SCIENTIFIC, KINGSWINFOR, UK., XP000942687 Tabelle 1 ---- ----	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Ablaufdatum des internationalen Recherchenberichts

25. Oktober 2000

07/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Steendijk, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationale Aktenzeichen
PCT/EP 00/05340

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 26 41 060 A (HOECHST AG) 16. März 1978 (1978-03-16) see page 10, compound VI ---	1-3
X	EP 0 719 765 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS) 3. Juli 1996 (1996-07-03) Anspruch 1 ---	1,3-7
X	US 5 852 011 A (IWATA DAIJI ET AL) 22. Dezember 1998 (1998-12-22) Anspruch 1 ---	1,3-7
X	DENNY W A ET AL: "POTENTIAL ANTITUMOR AGENTS 59. STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS FOR 2-PHENYLBENZIMIDAZOLE-4-CARB OXAMIDES, A NEW CLASS OF MINIMAL DNA-INTERCALATING AGENTS WHICH MAY NOT ACT VIA TOPOISOMERASE II" JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY, US, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. WASHINGTON, Bd. 33, Nr. 2, 1. Februar 1990 (1990-02-01), Seiten 814-819, XP002007402 ISSN: 0022-2623 Tabellen I,II ---	1,3-7
X	XUE C -B ET AL: "DESIGN, SYNTHESIS AND IN VITRO ACTIVITIES OF A SERIES OF BENZIMIDAZOLE/BENZOXAZOLE GLYCOPROTEIN IIB/IIA INHIBITORS" BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY LETTERS, GB, OXFORD, Bd. 6, Nr. 3, 1996, Seiten 339-344, XP000576489 ISSN: 0960-894X Tabelle 2 ---	1,3-7
X	GOEKER ET AL.: "Synthesis of 1,2-disubstituted benzimidazole..." IL FARMACO, Bd. 51, Nr. 1, 1996, Seiten 53-58, XP000942654 Tabelle I ---	1,3,4,7
X	GOEKER ET AL.: "Synthesis of some new benzimidazole..." IL FARMACO, Bd. 53, Nr. 6, 1998, Seiten 415-420, XP000942653 Tabelle 1 ---	1,3,4,7
		-/-

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte	ionales Aktenzeichen
PCT/EP 00/05340	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	O'CONNOR ET AL.: "Damage of egg phosphatidylcholine..." BULL.CHEM.SOC.JPN, Bd. 64, Nr. 4, 1991, Seiten 1364-1369, XP000942666 Seite 1365 ---	1,3-7
X	AKIMENKO ET AL.: "Interaction specificity of benzimidazole..." J. BIOMOL. STRUCT. DYN., Bd. 12, Nr. 5, 1995, Seiten 1121-1127, XP000942658 Seite 1122 ---	1,3
X	VINOGRADOV A E ET AL: "SOME PROPERTIES OF NEW DNA-SPECIFIC BISBENZIMIDAZOLE FLUOROCHROMES WITHOUT A PIPERAZINE RING" BIOTECHNIC AND HISTOCHEMISTRY, US, WILLIAMS & WILKINS, BALTIMORE, MD, Bd. 68, Nr. 5, 1993, Seiten 265-270, XP000196599 ISSN: 1052-0295 Seite 266 ---	1,3
A	WO 98 05335 A (CV THERAPEUTICS INC ;BLUM CHERI LYNN (US); LUM ROBERT T (US); MACK) 12. Februar 1998 (1998-02-12) Seite 55-56; Anspruch 1 ----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05340

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2164648	A	26-03-1986	LU 85544 A AT 401514 B AT 42192 A AT 395714 B AT 271885 A AU 578310 B AU 4755985 A AU 593838 B AU 6299586 A BE 903254 A BE 904421 A CA 1256862 A CA 1256804 A CH 665841 A CH 675241 A DE 3533308 A DE 3546907 C DK 169475 B ES 547750 D ES 8608487 A FR 2570377 A GB 2197320 A, B GR 852270 A IT 1209663 B JP 2055068 C JP 7084437 B JP 61085360 A MX 166783 B NL 8502557 A, B, PT 81132 A, B SE 461466 B SE 8504291 A SE 502470 C SE 8800949 A US 5428052 A US 4920140 A US 5059621 A US 5260295 A US 4740519 A US 5288744 A ZA 8507158 A	03-04-1986 25-09-1996 15-02-1996 25-02-1993 15-07-1992 20-10-1988 27-03-1986 22-02-1990 08-01-1987 18-03-1986 30-06-1986 04-07-1989 04-07-1989 15-06-1988 14-09-1990 27-03-1986 10-06-1998 07-11-1994 16-07-1986 01-12-1986 21-03-1986 18-05-1988 21-01-1986 30-08-1989 23-05-1996 13-09-1995 30-04-1986 04-02-1993 16-04-1986 01-10-1985 19-02-1990 20-03-1986 23-10-1995 16-03-1988 27-06-1995 24-04-1990 22-10-1991 09-11-1993 26-04-1988 22-02-1994 28-05-1986
DE 2641060	A	16-03-1978	KEINE	
EP 0719765	A	03-07-1996	JP 8231514 A US 5821258 A	10-09-1996 13-10-1998
US 5852011	A	22-12-1998	CA 2168016 A EP 0711768 A WO 9532960 A JP 9003065 A KR 172649 B	07-12-1995 15-05-1996 07-12-1995 07-01-1997 01-02-1999
WO 9805335	A	12-02-1998	US 5866702 A AU 3900097 A CN 1231611 A EP 1021186 A NO 990466 A	02-02-1999 25-02-1998 13-10-1999 26-07-2000 25-03-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05340

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9805335	A	PL 331408 A	19-07-1999